

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2006/304516

International filing date: 02 March 2006 (02.03.2006)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2005-135509
Filing date: 09 May 2005 (09.05.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2006 (07.04.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2005年 5月 9日

出 願 番 号
Application Number: 特願2005-135509

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2005-135509

出 願 人
Applicant(s): 株式会社リコー

2006年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】 特許願
【整理番号】 200504228
【提出日】 平成17年 5月 9日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/135
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 【氏名】 小形 哲也
【特許出願人】
 【識別番号】 000006747
 【氏名又は名称】 株式会社リコー
 【代表者】 桜井 正光
【代理人】
 【識別番号】 100102901
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 立石 篤司
 【電話番号】 042-357-3345
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2005- 56976
 【出願日】 平成17年 3月 2日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 053132
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0116262

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

信号光成分と迷光成分とが混在する光束から前記信号光成分を抽出する抽出光学系であって、

前記光束の光路上に配置され、前記光束を集光する集光光学素子と；

前記集光光学素子からの光束に対して、前記信号光成分の偏光状態と前記迷光成分の偏光状態とが互いに異なる偏光状態となるように、前記信号光成分及び前記迷光成分の少なくとも一方の偏光状態を変更する変更光学系と；

前記変更光学系からの光束から前記信号光成分を抽出する抽出素子と；を備える抽出光学系。

【請求項 2】

前記変更光学系は、

前記集光光学素子で集光された前記信号光成分の第 1 の集光位置よりも前記集光光学素子側にある前記迷光成分の第 2 の集光位置と、前記第 1 の集光位置との間に配置され、その光軸に直交する分割線の一侧にある領域に入射した光束と他側にある領域に入射した光束とが互いに異なる偏光状態となるように、前記一侧にある領域に入射した光束及び前記他側にある領域に入射した光束の少なくとも一方の偏光状態を変更する第 1 の変更光学素子と；

前記第 1 の集光位置と、該第 1 の集光位置よりも前記抽出素子側にある前記迷光成分の第 3 の集光位置と、の間に配置され、前記第 1 の変更光学素子と同じ光学特性を有する第 2 の変更光学素子と；を有することを特徴とする請求項 1 に記載の抽出光学系。

【請求項 3】

前記変更光学系は、入射した光束に光学的位相差を付与することによって前記偏光状態を変更し、

前記第 1 の変更光学素子の前記一侧にある領域に入射した光束に付与される光学的位相差と、前記第 2 の変更光学素子の前記他側にある領域に入射した光束に付与される光学的位相差との合計が、0 及び $1/2$ 波長のいずれかであることを特徴とする請求項 2 に記載の抽出光学系。

【請求項 4】

前記第 1 の変更光学素子は、前記一侧にある領域に入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差を付与し、前記他側にある領域に入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差を付与することを特徴とする請求項 3 に記載の抽出光学系。

【請求項 5】

前記第 1 の変更光学素子は、前記一侧にある領域に入射した光束に $+1/2$ 波長の光学的位相差を付与し、前記他側にある領域に入射した光束をそのまま透過させることを特徴とする請求項 3 に記載の抽出光学系。

【請求項 6】

前記変更光学系は、入射した光束の偏光方向を回転することによって前記偏光状態を変更し、

前記第 1 の変更光学素子は、前記一侧にある領域に入射した光束の偏光方向を ± 45 度回転し、前記他側にある領域に入射した光束の偏光方向を -45 度回転することを特徴とする請求項 2 に記載の抽出光学系。

【請求項 7】

前記変更光学系は、

前記集光光学素子で集光された前記信号光成分の第 1 の集光位置よりも前記集光光学素子側にある前記迷光成分の第 2 の集光位置と、前記第 1 の集光位置との間に配置され、その光軸に直交する分割線によって互いに光学特性が異なる一侧の第 1 領域と他側の第 2 領域とに分割され、前記第 1 領域に入射した光束と前記第 2 領域に入射した光束とが互いに異なる偏光状態となるように、前記第 1 領域に入射した光束及び前記第 2 領域に入射した光束の少なくとも一方の偏光状態を変更する第 1 の変更光学素子と；

前記第1の集光位置と、該第1の集光位置よりも前記抽出素子側にある前記迷光成分の第3の集光位置と、の間に配置され、その光軸に直交し前記第1の変更光学素子における前記分割線と同じ方向に延びる分割線によって互いに光学特性が異なる一側の第1領域と他側の第2領域とに分割された第2の変更光学素子と；を有し、

前記第2の変更光学素子の第1領域が、前記第1の変更光学素子の第2領域と同じ光学特性を有し、前記第2の変更光学素子の第2領域が、前記第1の変更光学素子の第1領域と同じ光学特性を有することを特徴とする請求項1に記載の抽出光学系。

【請求項8】

前記変更光学系は、入射した光束に光学的位相差を付与することによって前記偏光状態を変更し、

前記第1の変更光学素子の前記第1領域に入射した光束に付与される光学的位相差と、前記第2の変更光学素子の前記第2領域に入射した光束に付与される光学的位相差との合計が、0及び1/2波長のいずれかであることを特徴とする請求項7に記載の抽出光学系

【請求項9】

前記第1の変更光学素子は、前記第1領域に入射した光束に+1/4波長の光学的位相差を付与し、前記第2領域に入射した光束に-1/4波長の光学的位相差を付与することを特徴とする請求項8に記載の抽出光学系。

【請求項10】

前記第1の変更光学素子は、前記第1領域に入射した光束に+1/2波長の光学的位相差を付与し、前記第2領域に入射した光束をそのまま透過させることを特徴とする請求項8に記載の抽出光学系。

【請求項11】

前記変更光学系は、入射した光束の偏光方向を回転することによって前記偏光状態を変更し、

前記第1の変更光学素子の前記第1領域に入射した光束の偏光方向の回転角と、前記第2の変更光学素子の前記第2領域に入射した光束の偏光方向の回転角との合計が、+90度及び-90度のいずれかであることを特徴とする請求項7に記載の抽出光学系。

【請求項12】

前記第1の変更光学素子は、前記第1領域に入射した光束の偏光方向を+45度回転し、前記第2領域に入射した光束の偏光方向を-45度回転することを特徴とする請求項11に記載の抽出光学系。

【請求項13】

前記第1の変更光学素子と前記第2の変更光学素子は、屈折率が1よりも大きな透明部材を介して一体化されていることを特徴とする請求項2～12のいずれか一項に記載の抽出光学系。

【請求項14】

前記第2の集光位置と前記第3の集光位置との間に屈折率が1よりも大きな透明部材が更に配置されていることを特徴とする請求項2～12のいずれか一項に記載の抽出光学系

【請求項15】

前記第1の変更光学素子と前記第2の変更光学素子と前記抽出素子は、屈折率が1よりも大きな透明部材を介して一体化されていることを特徴とする請求項2～12のいずれか一項に記載の抽出光学系。

【請求項16】

前記第1の変更光学素子及び前記第2の変更光学素子は、それぞれ、前記集光光学素子の光軸に対して傾斜していることを特徴とする請求項2～15のいずれか一項に記載の抽出光学系。

【請求項17】

前記第1の変更光学素子、前記第2の変更光学素子及び前記抽出素子は、それぞれ、フ

リズムの斜面上に設けられていることを特徴とする請求項 2 ～ 12 のいずれか一項に記載の抽出光学系。

【請求項 18】

前記各プリズムは、それぞれ一体化されていることを特徴とする請求項 17 に記載の抽出光学系。

【請求項 19】

複数の記録層を有する光ディスクに光束を照射し、前記光ディスクからの反射光を受光する光ピックアップ装置であって、
光源と；

前記光源から出射された光束を前記複数の記録層のうちアクセス対象の記録層に集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射され前記対物レンズを介した戻り光束の光路上に配置され、前記アクセス対象の記録層で反射された反射光を信号光とし、前記複数の記録層のうち前記アクセス対象の記録層以外の記録層で反射された反射光を迷光とし、前記戻り光束から前記信号光を抽出する請求項 2 ～ 18 のいずれか一項に記載の抽出光学系と、を含む光学系と；

前記抽出光学系で抽出された前記信号光を受光し、受光量に応じた信号を生成する光検出器と；を備える光ピックアップ装置。

【請求項 20】

前記抽出光学系を構成する、集光光学素子と第 1 の変更光学素子との間に、前記集光光学素子の光軸に対して 45 度傾斜した分岐光学素子を更に備え、

前記光源から出射された光束を前記分岐光学素子を介して前記集光光学素子に入射し、該集光光学素子からの光束を前記対物レンズに入射することを特徴とする請求項 19 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 21】

前記抽出光学系を構成する、第 1 の変更光学素子及び第 2 の変更光学素子における分割線は、それぞれトラッキング方向に対応する方向に延びていることを特徴とする請求項 19 又は 20 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 22】

複数の記録層を有する光ディスクに対して、情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも再生が可能な光ディスク装置であって、

請求項 19 ～ 21 のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置と；

前記光ピックアップ装置を構成する光検出器の出力信号を用いて、前記光ディスクに記録されている情報の再生を行なう処理装置と；を備える光ディスク装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】抽出光学系、光ピックアップ装置及び光ディスク装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、抽出光学系、光ピックアップ装置及び光ディスク装置に係り、さらに詳しくは、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から信号光成分を抽出する抽出光学系、該抽出光学系を有する光ピックアップ装置、及び該光ピックアップ装置を備えた光ディスク装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタル技術の進歩及びデータ圧縮技術の向上に伴い、音楽、映画、写真及びコンピュータソフトなどの情報（以下「コンテンツ」ともいう）を記録するための媒体として、DVD（digital versatile disc）などの光ディスクが注目されるようになり、その低価格化とともに、光ディスクを情報記録の対象媒体とする光ディスク装置が普及するようになった。

【0003】

ところで、コンテンツの情報量は、年々増加する傾向にあり、光ディスクの記録容量の更なる増加が期待されている。そこで、光ディスクの記録容量を増加させる手段の一つとして、記録層の多層化が考えられ、複数の記録層を有する光ディスク（以下「多層ディスク」ともいう）及び該多層ディスクをアクセス対象とする光ディスク装置の開発が盛んに行われている。

【0004】

多層ディスクでは、記録層と記録層との間隔が広いと、球面収差の影響により目的とする記録層からの信号が劣化するおそれがあるため、記録層と記録層との間隔を狭くする傾向にある。しかしながら、記録層と記録層との間隔が狭くなると、いわゆる層間クロストークにより、多層ディスクからの戻り光束には、目的とする記録層での反射光（以下「信号光」ともいう）だけでなく、目的とする記録層以外の記録層での反射光（以下「迷光」ともいう）も高いレベルで含まれることとなり、再生信号のS/N比が低下するおそれがあった。

【0005】

そこで、多層ディスクを再生するときに、層間クロストークを低減させる装置が提案された（例えば、特許文献1参照）。

【0006】

しかしながら、特許文献1に開示されている装置では、検出器に入射する迷光成分を更に減少させるには、ピンホールの径を更に小さくする必要があるため、検出器に入射する信号光成分も減少するというという不都合があった。

【0007】

【特許文献1】特許第2624255号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、かかる事情の下になされたもので、その第1の目的は、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から信号光成分を効率良く抽出することができる抽出光学系を提供することにある。

【0009】

また、本発明の第2の目的は、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得することができる光ピックアップ装置を提供することにある。

【0010】

また、本発明の第3の目的は、複数の記録層を有する光ディスクからの情報の再生を精度良く行うことができる光ディスク装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

請求項1に記載の発明は、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から前記信号光成分を抽出する抽出光学系であって、前記光束の光路上に配置され、前記光束を集光する集光光学素子と；前記集光光学素子からの光束に対して、前記信号光成分の偏光状態と前記迷光成分の偏光状態とが互いに異なる偏光状態となるように、前記信号光成分及び前記迷光成分の少なくとも一方の偏光状態を変更する変更光学系と；前記変更光学系からの光束から前記信号光成分を抽出する抽出素子と；を備える抽出光学系である。

【0012】

これによれば、信号光成分と迷光成分とが混在する光束は集光光学素子で集光され、変更光学系により、信号光成分の偏光状態と迷光成分の偏光状態とが互いに異なる偏光状態となるように、信号光成分及び迷光成分の少なくとも一方の偏光状態が変更される。そして、抽出素子により変更光学系からの光束から信号光成分が抽出される。すなわち、信号光成分の偏光状態と迷光成分の偏光状態とに違いをもたせ、その違いを利用して信号光成分を抽出しているため、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から信号光成分を効率良く抽出することが可能となる。

【0013】

この場合において、請求項2に記載の抽出光学系の如く、前記変更光学系は、前記集光光学素子で集光された前記信号光成分の第1の集光位置よりも前記集光光学素子側にある前記迷光成分の第2の集光位置と、前記第1の集光位置との間に配置され、その光軸に直交する分割線の一侧にある領域に入射した光束と他側にある領域に入射した光束とが互いに異なる偏光状態となるように、前記一侧にある領域に入射した光束及び前記他側にある領域に入射した光束の少なくとも一方の偏光状態を変更する第1の変更光学素子と；前記第1の集光位置と、該第1の集光位置よりも前記抽出素子側にある前記迷光成分の第3の集光位置と、の間に配置され、前記第1の変更光学素子と同じ光学特性を有する第2の変更光学素子と；を有することとすることができる。

【0014】

この場合において、請求項3に記載の抽出光学系の如く、前記変更光学系が、入射した光束に光学的位相差を付与することによって前記偏光状態を変更する場合に、前記第1の変更光学素子の前記一侧にある領域に入射した光束に付与される光学的位相差と、前記第2の変更光学素子の前記他側にある領域に入射した光束に付与される光学的位相差との合計が、0及び $1/2$ 波長のいずれかであることとすることができる。

【0015】

この場合において、請求項4に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子は、前記一侧にある領域に入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差を付与し、前記他側にある領域に入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差を付与することとすることができる。なお、本明細書では、「 $+1/4$ 波長」は「 $+1/4 \times (2n+1)$ 波長」を含み、「 $-1/4$ 波長」は「 $-1/4 \times (2n+1)$ 波長」を含むこととする。ここで、 n は自然数である。

【0016】

上記請求項3に記載の抽出光学系において、請求項5に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子は、前記一侧にある領域に入射した光束に $+1/2$ 波長の光学的位相差を付与し、前記他側にある領域に入射した光束をそのまま透過させることとすることができる。なお、本明細書では、「 $+1/2$ 波長」は「 $+1/2 \times (2n+1)$ 波長」を含むこととする。ここで、 n は自然数である。

【0017】

上記請求項2に記載の抽出光学系において、請求項6に記載の抽出光学系の如く、前記変更光学系が、入射した光束の偏光方向を回転することによって前記偏光状態を変更する場合に、前記第1の変更光学素子は、前記一侧にある領域に入射した光束の偏光方向を $+45$ 度回転し、前記他側にある領域に入射した光束の偏光方向を -45 度回転することと

することができる。

【0018】

上記請求項1に記載の抽出光学系において、請求項7に記載の抽出光学系の如く、前記変更光学系は、前記集光光学素子で集光された前記信号光成分の第1の集光位置よりも前記集光光学素子側にある前記迷光成分の第2の集光位置と、前記第1の集光位置との間に配置され、その光軸に直交する分割線によって互いに光学特性が異なる一側の第1領域と他側の第2領域とに分割され、前記第1領域に入射した光束と前記第2領域に入射した光束とが互いに異なる偏光状態となるように、前記第1領域に入射した光束及び前記第2領域に入射した光束の少なくとも一方の偏光状態を変更する第1の変更光学素子と；前記第1の集光位置と、該第1の集光位置よりも前記抽出素子側にある前記迷光成分の第3の集光位置と、の間に配置され、その光軸に直交し前記第1の変更光学素子における前記分割線と同じ方向に延びる分割線によって互いに光学特性が異なる一側の第1領域と他側の第2領域とに分割された第2の変更光学素子と；を有し、前記第2の変更光学素子の第1領域が、前記第1の変更光学素子の第2領域と同じ光学特性を有し、前記第2の変更光学素子の第2領域が、前記第1の変更光学素子の第1領域と同じ光学特性を有することとすることができる。

【0019】

この場合において、請求項8に記載の抽出光学系の如く、前記変更光学系が、入射した光束に光学的位相差を付与することによって前記偏光状態を変更する場合に、前記第1の変更光学素子の前記第1領域に入射した光束に付与される光学的位相差と、前記第2の変更光学素子の前記第2領域に入射した光束に付与される光学的位相差との合計が、0及び $1/2$ 波長のいずれかであることとすることができる。

【0020】

この場合において、請求項9に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子は、前記第1領域に入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差を付与し、前記第2領域に入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差を付与することとすることができる。

【0021】

上記請求項8に記載の抽出光学系において、請求項10に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子は、前記第1領域に入射した光束に $+1/2$ 波長の光学的位相差を付与し、前記第2領域に入射した光束をそのまま透過させることとすることができる。

【0022】

上記請求項7に記載の抽出光学系において、請求項11に記載の抽出光学系の如く、前記変更光学系が、入射した光束の偏光方向を回転することによって前記偏光状態を変更する場合に、前記第1の変更光学素子の前記第1領域に入射した光束の偏光方向の回転角と、前記第2の変更光学素子の前記第2領域に入射した光束の偏光方向の回転角との合計が、 $+90$ 度及び -90 度のいずれかであることとすることができる。

【0023】

この場合において、請求項12に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子は、前記第1領域に入射した光束の偏光方向を $+45$ 度回転し、前記第2領域に入射した光束の偏光方向を -45 度回転することとすることができる。

【0024】

上記請求項2～12に記載の各抽出光学系において、請求項13に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子と前記第2の変更光学素子は、屈折率が1よりも大きな透明部材を介して一体化されていることとすることができる。

【0025】

上記請求項2～12に記載の各抽出光学系において、請求項14に記載の抽出光学系の如く、前記第2の集光位置と前記第3の集光位置との間に屈折率が1よりも大きな透明部材が更に配置されていることとすることができる。

【0026】

上記請求項2～12に記載の各抽出光学系において、請求項15に記載の抽出光学系の

如く、前記第1の変更光学素子と前記第2の変更光学素子と前記抽出素子は、屈折率が1よりも大きな透明部材を介して一体化されていることとすることができる。

【0027】

上記請求項2～15に記載の各抽出光学系において、請求項16に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子及び前記第2の変更光学素子は、それぞれ、前記集光光学素子の光軸に対して傾斜していることとすることができる。

【0028】

上記請求項2～12に記載の各抽出光学系において、請求項17に記載の抽出光学系の如く、前記第1の変更光学素子、前記第2の変更光学素子及び前記抽出素子は、それぞれ、プリズムの斜面上に設けられていることとすることができる。

【0029】

この場合において、請求項18に記載の抽出光学系の如く、前記各プリズムは、それぞれ一体化されていることとすることができる。

【0030】

請求項19に記載の発明は、複数の記録層を有する光ディスクに光束を照射し、前記光ディスクからの反射光を受光する光ピックアップ装置であって、光源と；前記光源から出射された光束を前記複数の記録層のうちアクセス対象の記録層に集光する対物レンズと、前記光ディスクで反射され前記対物レンズを介した戻り光束の光路上に配置され、前記アクセス対象の記録層で反射された反射光を信号光とし、前記複数の記録層のうち前記アクセス対象の記録層以外の記録層で反射された反射光を迷光とし、前記戻り光束から前記信号光を抽出する請求項2～18のいずれか一項に記載の抽出光学系と、を含む光学系と；前記抽出光学系で抽出された前記信号光を受光し、受光量に応じた信号を生成する光検出器と；を備える光ピックアップ装置である。

【0031】

これによれば、抽出光学系により、戻り光束に含まれる信号光の偏光状態と迷光の偏光状態とが互いに異なる偏光状態となるように、信号光及び迷光の少なくとも一方の偏光状態が変更され、戻り光束から信号光が抽出される。そして、光検出器により、抽出光学系で抽出された信号光が受光され、受光量に応じた信号が生成される。すなわち、信号光のみが光検出器に入射されるため、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得することが可能となる。

【0032】

この場合において、請求項20に記載の光ピックアップ装置の如く、前記抽出光学系を構成する、集光光学素子と第1の変更光学素子との間に、前記集光光学素子の光軸に対して45度傾斜した分岐光学素子を更に備え、前記光源から出射された光束を前記分岐光学素子を介して前記集光光学素子に入射し、該集光光学素子からの光束を前記対物レンズに入射することとすることができる。

【0033】

上記請求項19及び20に記載の各光ピックアップ装置において、請求項21に記載の光ピックアップ装置の如く、前記抽出光学系を構成する、第1の変更光学素子及び第2の変更光学素子における分割線は、それぞれトラッキング方向に対応する方向に延びていることとすることができる。

【0034】

請求項22に記載の発明は、複数の記録層を有する光ディスクに対して、情報の記録、再生及び消去のうち少なくとも再生が可能な光ディスク装置であって、請求項19～21のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置と；前記光ピックアップ装置を構成する光検出器の出力信号を用いて、前記光ディスクに記録されている情報の再生を行なう処理装置と；を備える光ディスク装置である。

【0035】

これによれば、請求項19～21のいずれか一項に記載の光ピックアップ装置を備えているため、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得することがで

き、その結果として、複数の記録層を有する光ディスクからの情報の再生を精度良く行うことが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、本発明の一実施形態を図1～図11に基づいて説明する。図1には、本発明の一実施形態に係る光ディスク装置20の概略構成が示されている。

【0037】

この図1に示される光ディスク装置20は、光ディスク15を回転駆動するためのスピンドルモータ22、光ピックアップ装置23、該光ピックアップ装置23をスレッジ方向に駆動するためのシークモータ21、レーザ制御回路24、エンコーダ25、駆動制御回路26、再生信号処理回路28、バッファRAM34、バッファマネージャ37、インターフェース38、フラッシュメモリ39、CPU40及びRAM41などを備えている。なお、図1における矢印は、代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表すものではない。また、本実施形態では、光ディスク装置20は多層ディスクに対応しているものとする。

【0038】

前記光ディスク15は、一例として図2に示されるように、光束の入射側から順に、基板M0、記録層L0、中間層ML、記録層L1、基板M1を有している。また、記録層L0と中間層MLとの間には金や誘電体などで形成された半透明膜MB0があり、記録層L1と基板M1との間にはアルミニウムなどで形成された反射膜MB1がある。中間層MLには、照射される光束に対して透過率が高く、基板の屈折率に近い屈折率を有する紫外線硬化型の樹脂材料が用いられている。すなわち、光ディスク15は片面2層ディスクである。なお、各記録層にはスパイラル状又は同心円状の案内用の溝を有するトラックが、それぞれ形成されている。そして、光ディスク15は、記録層L0が記録層L1よりも光ピックアップ装置23に近くなるように光ディスク装置20にセットされる。そこで、光ディスク15に入射した光束の一部は半透明膜MB0で反射され、残りは半透明膜MB0を透過する。そして、半透明膜MB0を透過した光束は反射膜MB1で反射される。ここでは、一例として、光ディスク15はDVD系の情報記録媒体であるものとする。

【0039】

前記光ピックアップ装置23は、光ディスク15の2つの記録層のうちアクセス対象の記録層（以下「対象記録層」と略述する）にレーザ光を照射するとともに、光ディスク15からの反射光を受光するための装置である。この光ピックアップ装置23は、一例として図3に示されるように、光源ユニット51、カップリングレンズ52、偏光ビームスプリッタ54、1/4波長板55、対物レンズ60、抽出光学系としての偏光光学系70、集光レンズ58、光検出器としての受光器PD、及び対物レンズ60を駆動するための駆動系（フォーカシングアクチュエータAC及びトラッキングアクチュエータ（図示省略））などを備えている。

【0040】

上記光源ユニット51は、光ディスク15に対応する波長が約660nmのレーザ光を発光する光源としての半導体レーザLDを含んで構成されている。なお、本実施形態では、光源ユニット51から出射されるレーザ光の最大強度出射方向を+X方向とする。また、一例として光源ユニット51からは偏光ビームスプリッタ54の入射面に平行な偏光（P偏光）の光束が出射されるものとする。

【0041】

この光源ユニット51の+X側には、前記カップリングレンズ52が配置され、光源ユニット51から出射された光束を略平行光とする。

【0042】

前記偏光ビームスプリッタ54は、カップリングレンズ52の+X側に配置されている。この偏光ビームスプリッタ54は、入射する光束の偏光状態に応じてその反射率が異なっている。ここでは、偏光ビームスプリッタ54は、一例としてP偏光に対する反射率が

小さく、S偏光に対する反射率が大きくなるように設定されている。すなわち、光源ユニット51から出射された光束の大部分は、偏光ビームスプリッタ54を透過することができる。この偏光ビームスプリッタ54の+X側には、前記1/4波長板55が配置されている。

【0043】

この1/4波長板55は、入射した光束に1/4波長の光学的位相差を付与する。1/4波長板55の+X側には、前記対物レンズ60が配置され、1/4波長板55を透過した光束を対象記録層に集光する。

【0044】

前記偏光光学系70は、偏光ビームスプリッタ54の-Z側に配置され、偏光ビームスプリッタ54で反射された戻り光束に含まれる対象記録層からの反射光を選択的に透過させる。この偏光光学系70の構成については後述する。

【0045】

前記検出レンズ58は、偏光光学系70の-Z側に配置され、偏光光学系70を透過した戻り光束を前記受光器59の受光面に集光する。この受光器59は、再生信号処理回路28にてRF信号、ウォブル信号及びサーボ信号などを検出するのに最適な信号（光電変換信号）を生成するための複数の受光素子（又は受光領域）を含んで構成されている。

【0046】

前記フォーカシングアクチュエータACは、対物レンズ60の光軸方向であるフォーカス方向に対物レンズ60を微少駆動するためのアクチュエータである。ここでは、便宜上、対象記録層が記録層L0のときのフォーカス方向に関する対物レンズ60の最適位置を「第1レンズ位置」といい、対象記録層が記録層L1のときのフォーカス方向に関する対物レンズ60の最適位置を「第2レンズ位置」ということとする。なお、対物レンズ60が第2レンズ位置にあるときには、第1レンズ位置にあるときよりも、対物レンズ60と光ディスク15との間隔は狭くなる（図4（A）及び図4（B）参照）。

【0047】

前記トラッキングアクチュエータ（図示省略）は、トラッキング方向に対物レンズ60を微少駆動するためのアクチュエータである。

【0048】

ここで、光ディスク15からの戻り光束について図4（A）及び図4（B）を用いて説明する。

【0049】

対象記録層が記録層L0のときには、一例として図4（A）に示されるように、対物レンズ60は前記第1レンズ位置に位置決めされる。これにより、光源ユニット51から出射された光束は、対物レンズ60によって記録層L0に集光される。そして、半透過膜MB0で反射された光束は信号光として対物レンズ60に入射する。一方、半透過膜MB0を透過した光束は前記金属反射膜MB1で反射され、迷光として対物レンズ60に入射する。

【0050】

対象記録層が記録層L1のときには、一例として図4（B）に示されるように、対物レンズ60は前記第2レンズ位置に位置決めされる。これにより、光源ユニット51から出射された光束は、対物レンズ60によって記録層L1に集光される。そして、金属反射膜MB1で反射された光束は信号光として対物レンズ60に入射する。一方、半透過膜MB0で反射された光束は迷光として対物レンズ60に入射する。

【0051】

すなわち、対象記録層がいずれの記録層であっても、戻り光束には半透過膜MB0で反射された光束（以下「第1反射光」ともいう）と金属反射膜MB1で反射された光束（以下「第2反射光」ともいう）とが含まれることとなる。ここでは、対象記録層が記録層L0のときには、第1反射光が信号光であり、第2反射光が迷光である。一方、対象記録層が記録層L1のときには、第2反射光が信号光であり、第1反射光が迷光である。迷光成

分は再生信号処理回路28で各種信号を検出する際にS/N比を低下させる要因となるため、戻り光束に含まれる信号光成分を抽出する必要がある。

【0052】

ここで、偏光光学系70の構成について説明する。本実施形態では、一例として図3に示されるように、集光光学素子としてのレンズ61、2つの1/4波長板(62、63)、及び抽出素子としての偏光光学素子64を備えている。

【0053】

レンズ61は、偏光ビームスプリッタ54の-Z側に配置され、偏光ビームスプリッタ54で反射された戻り光束を集光する。ところで、半透過膜MB0と金属反射膜MB1とは、フォーカス方向に関して互いに離れているために、レンズ61を透過した第1反射光束の集光位置と第2反射光束の集光位置とは一致せずに、レンズ61の光軸方向に関して互いに離れることとなる。

【0054】

本実施形態では、一例として図5(A)に示されるように、対象記録層が記録層L0のときに、レンズ61を透過した第2反射光束の集光位置を f_{+1} とし、第1反射光束の集光位置を f_0 とする。また、一例として図5(B)に示されるように、対象記録層が記録層L1のときに、レンズ61を透過した第2反射光束の集光位置を f_0 とし、第1反射光束の集光位置を f_{-1} とする。すなわち、信号光の集光位置(第1の集光位置)を f_0 とし、対物レンズ60との距離に関して、対象記録層よりも遠い位置にある記録層による迷光の集光位置(第2の集光位置)を f_{+1} とし、対象記録層よりも近い位置にある記録層による迷光の集光位置(第3の集光位置)を f_{-1} とする。さらに、以下では、レンズ61の光軸の+X側を領域1、-X側を領域2ともいう。

【0055】

第1の変更光学素子としての前記1/4波長板62は、レンズ61の-Z側であって、集光位置 f_{+1} と集光位置 f_0 との間に配置されている(図5(A)参照)。この1/4波長板62は、一例として図6に示されるように、Y軸方向に延びる分割線62dによって2つの領域(62a、62b)に分割されている。ここでは、分割線62dの+X側を領域62a、分割線62dの-X側を領域62bとする。領域62aは入射光束に+1/4波長の光学的位相差を付与し、領域62bは入射光束に-1/4波長の光学的位相差を付与する。なお、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトすると、1/4波長板62に入射する戻り光束は、トラッキング方向に対応する方向(ここではY軸方向)にシフトする。

【0056】

第2の変更光学素子としての前記1/4波長板63は、1/4波長板62の-Z側であって、集光位置 f_0 と集光位置 f_{-1} との間に配置されている(図5(B)参照)。この1/4波長板63は、一例として図7に示されるように、Y軸方向に延びる分割線63dによって2つの領域(63a、63b)に分割されている。ここでは、分割線63dの+X側を領域63a、分割線63dの-X側を領域63bとする。領域63aは入射光束に+1/4波長の光学的位相差を付与し、領域63bは入射光束に-1/4波長の光学的位相差を付与する。すなわち、1/4波長板63は、1/4波長板62と同じ光学特性を有している。この場合も、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトすると、1/4波長板63に入射する戻り光束は、トラッキング方向に対応する方向(ここではY軸方向)にシフトする。

【0057】

1/4波長板62、63としては、ツイストネマティック型液晶、サブ波長格子、及びフォトニック結晶などを用いることができる。

【0058】

偏光光学素子64は、1/4波長板63の-Z側に配置され、1/4波長板63からの光束に含まれるS偏光成分のみを透過させる。

【0059】

上記のように構成される光ピックアップ装置23の作用を図5(A)、図5(B)及び図8を用いて説明する。ここでは、便宜上、レンズ61の光軸方向に関して、レンズ61と集光位置 f_{+1} との間の光路をA、集光位置 f_{+1} と $1/4$ 波長板62との間の光路をB、 $1/4$ 波長板62と集光位置 f_0 との間の光路をC、集光位置 f_0 と $1/4$ 波長板63との間の光路をD、 $1/4$ 波長板63と集光位置 f_{-1} との間の光路をE、集光位置 f_{-1} と偏光光学素子64との間の光路をF、偏光光学素子64と検出レンズ58との間の光路をGとする。

【0060】

光源ユニット51から出射された直線偏光(ここではP偏光)の光束は、カップリングレンズ52で略平行光となり、偏光ビームスプリッタ54に入射する。この光束の大部分は偏光ビームスプリッタ54をそのまま透過し、 $1/4$ 波長板55で円偏光とされ、対物レンズ60を介して光ディスク15の対象記録層に微小スポットとして集光される。光ディスク15からの反射光(信号光+迷光)は、往路とは反対回りの円偏光となり、戻り光束として対物レンズ60で再び略平行光とされ、 $1/4$ 波長板55で往路と直交した直線偏光(ここではS偏光)とされる。そして、この戻り光束は偏光ビームスプリッタ54に入射する。偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61で集光される。

【0061】

レンズ61を介した戻り光束は、 $1/4$ 波長板62に入射する。レンズ61と $1/4$ 波長板62との間の光路(AとB)では、信号光及び迷光はいずれもS偏光である。 $1/4$ 波長板62では、領域62aに入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差が付与され、領域62bに入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差が付与される。これにより、光路Cの領域1では、信号光及び迷光はいずれも右回りの円偏光となり、光路Cの領域2では、信号光及び迷光はいずれも左回りの円偏光となる。そして、光路Dの領域1では、迷光は右回りの円偏光のままであるが、信号光は左回りの円偏光となる。また、光路Dの領域2では、迷光は左回りの円偏光のままであるが、信号光は右回りの円偏光となる。

【0062】

$1/4$ 波長板62を介した戻り光束は、 $1/4$ 波長板63に入射する。 $1/4$ 波長板63では、領域63aに入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差が付与され、領域63bに入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差が付与される。これにより、 $1/4$ 波長板63と偏光光学素子64との間の光路(EとF)では、信号光はS偏光となり、迷光はP偏光となる。

【0063】

$1/4$ 波長板63を介した戻り光束は、偏光光学素子64に入射する。偏光光学素子64では、 $1/4$ 波長板63からの光束に含まれるS偏光成分のみが透過する。これにより、光路Gにおける光束は信号光のみとなる。すなわち、戻り光束に含まれる信号光が抽出される。

【0064】

偏光光学素子64を透過した戻り光束は、検出レンズ58を介して受光器PDで受光される。受光器PDでは受光素子(又は受光領域)毎に光電変換され、各光電変換信号はそれぞれ再生信号処理回路28に出力される。ここでは、戻り光束に含まれる信号光のみが受光器PDで受光されるため、S/N比の高い光電変換信号が出力されることとなる。

【0065】

図1に戻り、前記再生信号処理回路28は、前記受光器PDの出力信号(複数の光電変換信号)に基づいて、サーボ信号(フォーカスエラー信号やトラックエラー信号など)、アドレス情報、同期情報及びRF信号などを取得する。ここでは、受光器PDからS/N比の高い光電変換信号が出力されるため、サーボ信号、アドレス情報、同期情報及びRF信号などを精度良く取得することができる。例えば、図9(A)に示されるように、フォーカスエラー信号のリニア部が従来(例えば図10(A)参照)よりも長くなり、位置ずれ量を精度良く検出することができる。なお、図9(A)の縦軸は規格化されており、例

えは、受光器がトラッキング方向に対応する方向の分割線によって2つの受光領域に分割され、各受光領域の出力信号を S_a 、 S_b とすると、図9(A)の縦軸は $(S_a - S_b) / (S_a + S_b)$ である。また、一例として図9(B)に示されるように、RF信号が含まれる和信号(複数の光電変換信号を加算した信号)についても、従来(例えば図10(B)参照)よりも安定しているため、RF信号を精度良く取得することができる。なお、図9(B)の縦軸は正規化されており、和信号の最大値を1としている。また、図9(A)及び図9(B)は、中間層MLの厚さが約 $9\mu\text{m}$ であり、対物レンズのNAが約0.65、レーザ光の波長が約 660nm のときのデータである。

【0066】

ここで得られたサーボ信号は前記駆動制御回路26に出力され、アドレス情報はCPU40に出力され、同期信号はエンコーダ25や駆動制御回路26などに出力される。さらに、再生信号処理回路28は、RF信号に対して復号処理及び誤り検出処理などを行い、誤りが検出されたときには誤り訂正処理を行った後、再生データとして前記バッファマネージャ37を介して前記バッファRAM34に格納する。また、再生データに含まれるアドレス情報はCPU40に出力される。

【0067】

前記駆動制御回路26は、再生信号処理回路28からのトラックエラー信号に基づいて、トラッキング方向に関する対物レンズ60の位置ずれを補正するための前記トラッキングアクチュエータの駆動信号を生成する。また、駆動制御回路26は、再生信号処理回路28からのフォーカスエラー信号に基づいて、対物レンズ60のフォーカスずれを補正するための前記フォーカシングアクチュエータACの駆動信号を生成する。ここで生成された各アクチュエータの駆動信号は光ピックアップ装置23に出力される。これにより、トラッキング制御及びフォーカス制御が行われる。さらに、駆動制御回路26は、CPU40の指示に基づいて、シークモータ21を駆動するための駆動信号、及びスピンドルモータ22を駆動するための駆動信号を生成する。各モータの駆動信号は、それぞれシークモータ21及びスピンドルモータ22に出力される。

【0068】

前記バッファRAM34には、光ディスク15に記録するデータ(記録用データ)、及び光ディスク15から再生したデータ(再生データ)などが一時的に格納される。このバッファRAM34へのデータの入出力は、前記バッファマネージャ37によって管理されている。

【0069】

前記エンコーダ25は、CPU40の指示に基づいて、バッファRAM34に蓄積されている記録用データをバッファマネージャ37を介して取り出し、データの変調及びエラー訂正コードの付加などを行ない、光ディスク15への書き込み信号を生成する。ここで生成された書き込み信号はレーザ制御回路24に出力される。

【0070】

前記レーザ制御回路24は、前記半導体レーザLDの発光パワーを制御する。例えば記録の際には、前記書き込み信号、記録条件、及び半導体レーザLDの発光特性などに基づいて、半導体レーザLDの駆動信号がレーザ制御回路24にて生成される。

【0071】

前記インターフェース38は、上位装置90(例えば、パソコン)との双方向の通信インターフェースであり、ATAPI(AT Attachment Packet Interface)、SCSI(Small Computer System Interface)及びUSB(Universal Serial Bus)などの標準インターフェースに準拠している。

【0072】

前記フラッシュメモリ39には、CPU40にて解読可能なコードで記述された各種プログラム、記録パワーや記録ストラテジ情報を含む記録条件、及び半導体レーザLDの発光特性などが格納されている。

【0073】

前記CPU40は、フラッシュメモリ39に格納されている上記プログラムに従って前記各部の動作を制御するとともに、制御に必要なデータなどをRAM41及びバッファRAM34に保存する。

【0074】

次に、上位装置90からアクセス要求があったときの、光ディスク装置20における処理について図11を用いて簡単に説明する。図11のフローチャートは、CPU40によって実行される一連の処理アルゴリズムに対応している。

【0075】

上位装置90から記録要求コマンド又は再生要求コマンド（以下、「要求コマンド」と総称する）を受信すると、図11のフローチャートに対応するプログラムの先頭アドレスがCPU40のプログラムカウンタにセットされ、処理がスタートする。

【0076】

最初のステップ401では、所定の線速度（又は角速度）で光ディスク15が回転するように駆動制御回路26に指示するとともに、上位装置90から要求コマンドを受信した旨を再生信号処理回路28に通知する。

【0077】

次のステップ403では、要求コマンドから指定アドレスを抽出し、その指定アドレスから、対象記録層が記録層L0であるか記録層L1であるかを特定する。

【0078】

次のステップ405では、特定された対象記録層に関する情報を駆動制御回路26などに通知する。

【0079】

次のステップ409では、指定アドレスに対応する目標位置近傍に光スポットが形成されるように、駆動制御回路26に指示する。これにより、シーク動作が行なわれる。なお、シーク動作が不要であれば、ここでの処理はスキップされる。

【0080】

次のステップ411では、要求コマンドに応じて記録又は再生を許可する。

【0081】

次のステップ413では、記録又は再生が完了したか否かを判断する。完了していなければ、ここでの判断は否定され、所定時間経過後に再度判断する。完了していれば、ここでの判断は肯定され、処理を終了する。

【0082】

以上の説明から明らかなように、本実施形態に係る光ディスク装置20では、再生信号処理回路28と、CPU40及び該CPU40によって実行されるプログラムとによって、処理装置が構成されている。なお、CPU40によるプログラムに従う処理の少なくとも一部をハードウェアによって構成することとしても良いし、あるいは全てをハードウェアによって構成することとしても良い。

【0083】

以上説明したように、本実施形態に係る光ピックアップ装置23によると、光源ユニット51から出射された直線偏光（ここではP偏光）の光束は、カップリングレンズ52、偏光ビームスプリッタ54、1/4波長板55、及び対物レンズ60を介して光ディスク15の対象記録層に微小スポットとして集光される。光ディスク15からの戻り光束（信号光＋迷光）は、往路と直交した直線偏光（ここではS偏光）となって偏光ビームスプリッタ54に入射する。偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61（集光光学素子）で収束光となり、1/4波長板62（第1の変更光学素子）に入射する。1/4波長板62では、領域62aに入射した光束に+1/4波長の光学的位相差が付与され、領域62bに入射した光束に-1/4波長の光学的位相差が付与される。1/4波長板62を介した戻り光束は、1/4波長板63（第2の変更光学素子）に入射する。1/4波長板63では、領域63aに入射した光束に+1/4波長の光学的位相差が付与され、領域63bに入射した光束に-1/4波長の光学的位相差が付与される。

これにより、 $1/4$ 波長板63を介した信号光はS偏光となり、迷光はP偏光となる。 $1/4$ 波長板63を介した戻り光束は、偏光光学素子64（抽出素子）に入射し、信号光のみが偏光光学素子64を透過する。すなわち、戻り光束から信号光が抽出される。そして、偏光光学素子64を透過した戻り光束は、検出レンズ58を介して受光器PDで受光される。この場合には、戻り光束に含まれる信号光のみが受光器PDで受光されるため、S/N比の高い光電変換信号が出力されることとなる。従って、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得することが可能となる。

【0084】

また、本実施形態によると、 $1/4$ 波長板62及び $1/4$ 波長板63の分割線がトラッキング方向に対応する方向と一致しているため、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトしても、信号光と迷光とを精度良く分離することができる。

【0085】

また、本実施形態に係る光ディスク装置20によると、S/N比の光電変換信号が光ピックアップ装置23から出力されるため、複数の記録層を有する光ディスクへのアクセスを精度良く安定して行うことが可能となる。従って、複数の記録層を有する光ディスクからの情報の再生を精度良く行うことができる。

【0086】

また、上記実施形態において、一例として図12に示されるように、 $1/4$ 波長板62と $1/4$ 波長板63とを、屈折率が1を超える透明部材TBを介して一体化しても良い。これにより、製造時に分割線62dと分割線63dとを容易に対向させることができる。そして、 $1/4$ 波長板62及び $1/4$ 波長板63の位置決めが容易となる。すなわち、組み立て工程及び調整工程を簡略化することが可能となる。なお、この場合には、 $1/4$ 波長板62、63は、透明部材TB上に形成する必要があるため、形成が容易なサブ波長格子やフォトリソグラフィを用いるのが好ましい。

【0087】

また、上記実施形態において、一例として図13に示されるように、 $1/4$ 波長板62と $1/4$ 波長板63とを、屈折率が1を超える透明部材TBを介して一体化するとともに、集光位置 f_{+1} と $1/4$ 波長板62との間及び $1/4$ 波長板63と集光位置 f_{-1} との間にも透明部材TBを配置しても良い。これにより、集光位置 f_{+1} と集光位置 f_0 との間隔、及び集光位置 f_0 と集光位置 f_{-1} との間隔がいずれも上記実施形態の場合よりも長くなり、 $1/4$ 波長板62、63に入射する戻り光束のビーム径が拡大する。そこで、例えば、光ディスク15の中間層MLの厚さが薄い場合であっても、 $1/4$ 波長板62、63における分割線の位置合わせ精度の許容誤差を大きくすることができる。すなわち、組み立て工程及び調整工程を簡略化することが可能となる。なお、一例として透明部材TBの屈折率が1.46の場合についての、ビーム径と中間層MLの厚さとの関係が図14に示されている。

【0088】

また、上記実施形態において、一例として図15に示されるように、 $1/4$ 波長板62と $1/4$ 波長板63と偏光光学素子64とを一体化しても良い。この場合に、 $1/4$ 波長板62と $1/4$ 波長板63と偏光光学素子64とを屈折率が1を超える透明部材TBを介して一体化するとともに、集光位置 f_{+1} と $1/4$ 波長板62との間にも透明部材TBを配置しても良い。これにより、組み立て工程及び調整工程を簡略化することが可能となる。

【0089】

また、上記実施形態において、 $1/4$ 波長板62、63、偏光光学素子64が、それぞれ個別のプリズム上に形成されていても良い。そして、一例として図16に示されるように、各プリズムを一体化しても良い。この場合には、例えば誘電体多層膜を用いて $1/4$ 波長板62、63、偏光光学素子64をプリズム上に形成することができる。

【0090】

また、上記実施形態において、一例として図17に示されるように、 $1/4$ 波長板62、63、がそれぞれ傾斜しても良い。これにより、 $1/4$ 波長板62、63を介した戻り

光束に非点収差を付与することができ、フォーカスエラー検出に非点収差法を用いる場合には、非点収差を付与するためのレンズ（例えばシリンドリカルレンズ）が不要となる。すなわち、部品点数を削減することが可能となる。

【0091】

また、上記実施形態において、一例として図18に示されるように、 $1/4$ 波長板62、63、をそれぞれ傾斜させるとともに、それらを透明部材TBを介して一体化しても良い。

【0092】

また、一例として図19に示されるように、レンズ61と $1/4$ 波長板62との間に、分岐光学素子としての偏光分岐光学素子66を配置し、光源ユニット51から出射された光束を偏光分岐光学素子66で反射し、レンズ61で略平行光として前記 $1/4$ 波長板55に入射しても良い。これにより、前記カップリングレンズ52と偏光ビームスプリッタ54とが不要となり、光ピックアップ装置の小型化及び低コスト化を図ることができる。

【0093】

《 $1/4$ 波長板反転》

なお、上記実施形態における偏光光学系70を構成する前記 $1/4$ 波長板63を光軸を回転軸として 180 度回転させて配置しても良い。すなわち、前記分割線63dの-X側を領域63a、分割線63dの+X側を領域63bとしても良い。なお、この場合には、 $1/4$ 波長板63を介した信号光はP偏光となり、迷光はS偏光となるため、前記偏光光学素子64では、P偏光成分が透過するように透過軸を 90 度変える必要がある。

【0094】

この場合の偏光光学系70の作用について図20を用いて説明する。

【0095】

偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61で集光される。レンズ61を介した戻り光束は、 $1/4$ 波長板62に入射する。レンズ61と $1/4$ 波長板62との間の光路（AとB）では、信号光及び迷光はいずれもS偏光である。 $1/4$ 波長板62では、領域62aに入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差が付与され、領域62bに入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差が付与される。これにより、光路Cの領域1では、信号光及び迷光はいずれも右回りの円偏光となり、光路Cの領域2では、信号光及び迷光はいずれも左回りの円偏光となる。そして、光路Dの領域1では、迷光は右回りの円偏光のままであるが、信号光は左回りの円偏光となる。また、光路Dの領域2では、迷光は左回りの円偏光のままであるが、信号光は右回りの円偏光となる。

【0096】

$1/4$ 波長板62を介した戻り光束は、 $1/4$ 波長板63に入射する。 $1/4$ 波長板63では、領域63aに入射した光束に $-1/4$ 波長の光学的位相差が付与され、領域63bに入射した光束に $+1/4$ 波長の光学的位相差が付与される。これにより、 $1/4$ 波長板63と偏光光学素子64との間の光路（EとF）では、信号光はP偏光となり、迷光はS偏光となる。

【0097】

ところで、 $1/4$ 波長板をサブ波長光子やフォトニック結晶で構成する場合、有効領域が狭いほど容易に作成できる。そこで、例えば、 $1/4$ 波長板62、63を、有効領域が信号光の有効ビーム径と略等しい径となるようにし、有効領域の外側の領域を透明部材で作成すると、有効領域からはみでた迷光は、 $1/4$ 波長板62、63をそのまま透過するが、 $1/4$ 波長板63と偏光光学素子64との間の光路（EとF）では、有効領域内を介した迷光と同様にS偏光である。

【0098】

$1/4$ 波長板63を介した戻り光束は、偏光光学素子64に入射する。偏光光学素子64では、 $1/4$ 波長板63からの光束に含まれるP偏光成分のみが透過する。これにより、光路Gにおける光束は信号光のみとなる。すなわち、戻り光束に含まれる信号光が抽出される。従って、上記実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0099】

《1/4波長板→1/2波長板》

また、上記実施形態における偏光光学系70を構成する前記1/4波長板62に代えて1/2波長板(172とする)を用い、前記1/4波長板63に代えて1/2波長板(173とする)を用いても良い。

【0100】

1/2波長板172は、一例として図21に示されるように、Y軸方向に延びる分割線172dによって2つの領域(172a、172b)に分割されている。ここでは、分割線172dの+X側を領域172a、分割線172dの-X側を領域172bとする。領域172aは入射光束に1/2波長の光学的位相差を付与し、領域172bは入射光束をそのまま透過させる。なお、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトすると、1/2波長板172に入射する戻り光束は、トラッキング方向に対応する方向(ここではY軸方向)にシフトする。

【0101】

1/2波長板173は、一例として図22に示されるように、Y軸方向に延びる分割線173dによって2つの領域(173a、173b)に分割されている。ここでは、分割線173dの+X側を領域173a、分割線173dの-X側を領域173bとする。領域173aは入射光束をそのまま透過させ、領域173bは入射光束に1/2波長の光学的位相差を付与する。すなわち、1/2波長板173の領域173aは、1/2波長板172の領域172bと同じ光学特性を有し、1/2波長板173の領域173bは、1/2波長板172の領域172aと同じ光学特性を有している。なお、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトすると、1/2波長板173に入射する戻り光束は、トラッキング方向に対応する方向(ここではY軸方向)にシフトする。

【0102】

この場合の偏光光学系70の作用について図23を用いて説明する。

【0103】

偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61で集光される。レンズ61を介した戻り光束は、1/2波長板172に入射する。レンズ61と1/2波長板172との間の光路(AとB)では、信号光及び迷光はいずれもS偏光である。1/2波長板172では、領域172aに入射した光束のみに1/2波長の光学的位相差が付与される。これにより、光路Cの領域1では、信号光及び迷光はいずれもP偏光となり、光路Cの領域2では、信号光及び迷光はいずれもS偏光となる。そして、光路Dの領域1では、迷光はP偏光のままであるが、信号光はS偏光となる。また、光路Dの領域2では、迷光はS偏光のままであるが、信号光はP偏光となる。

【0104】

1/2波長板172を介した戻り光束は、1/2波長板173に入射する。1/2波長板173では、領域173bに入射した光束のみに1/2波長の光学的位相差が付与される。これにより、1/2波長板173と偏光光学素子64との間の光路(EとF)では、信号光はS偏光となり、迷光はP偏光となる。

【0105】

1/2波長板173を介した戻り光束は、偏光光学素子64に入射する。偏光光学素子64では、1/2波長板173からの光束に含まれるS偏光成分のみが透過する。これにより、光路Gにおける光束は信号光のみとなる。すなわち、戻り光束に含まれる信号光が抽出される。従って、上記実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0106】

《1/2波長板反転》

この場合に、上記1/2波長板173を光軸を回転軸として180度回転させて配置しても良い。すなわち、前記分割線173dの-X側を領域173a、分割線173dの+X側を領域173bとしても良い。なお、この場合には、1/2波長板173を介した信号光はP偏光となり、迷光はS偏光となるため、偏光光学素子64では、P偏光成分が透

過するように透過軸を90度変える必要がある。

【0107】

この場合の偏光光学系70の作用について図24を用いて説明する。

【0108】

偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61で集光される。レンズ61を介した戻り光束は、1/2波長板172に入射する。レンズ61と1/2波長板172との間の光路(AとB)では、信号光及び迷光はいずれもS偏光である。1/2波長板172では、領域172aに入射した光束のみに+1/2波長の光学的位相差が付与される。これにより、光路Cの領域1では、信号光及び迷光はいずれもP偏光となり、光路Cの領域2では、信号光及び迷光はいずれもS偏光となる。そして、光路Dの領域1では、迷光はP偏光のままであるが、信号光はS偏光となる。また、光路Dの領域2では、迷光はS偏光のままであるが、信号光はP偏光となる。

【0109】

1/2波長板172を介した戻り光束は、1/2波長板173に入射する。1/2波長板173では、領域173aに入射した光束のみに1/2波長の光学的位相差が付与される。これにより、1/2波長板173と偏光光学素子64との間の光路(EとF)では、信号光はP偏光となり、迷光はS偏光となる。

【0110】

ところで、1/2波長板をサブ波長光子やフォトニック結晶で構成する場合、有効領域が狭いほど容易に作成できる。そこで、例えば、1/2波長板172、173を、有効領域が信号光の有効ビーム径と略等しい径となるようにし、有効領域の外側の領域を透明部材で作成すると、有効領域からはみでた迷光は、1/2波長板172、173をそのまま透過するが、1/2波長板173と偏光光学素子64との間の光路(EとF)では、有効領域内を介した迷光と同様にS偏光である。

【0111】

1/2波長板173を介した戻り光束は、偏光光学素子64に入射する。偏光光学素子64では、1/2波長板173からの光束に含まれるP偏光成分のみが透過する。これにより、光路Gにおける光束は信号光のみとなる。すなわち、戻り光束に含まれる信号光が抽出される。従って、上記実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0112】

《1/4波長板→旋光子》

なお、上記実施形態における偏光光学系70を構成する前記1/4波長板62に代えて旋光子(182とする)を用い、前記1/4波長板63に代えて旋光子(183とする)を用いても良い。

【0113】

旋光子182は、一例として図25に示されるように、Y軸方向に延びる分割線182dによって2つの領域(182a、182b)に分割されている。ここでは、分割線182dの+X側を領域182a、分割線182dの-X側を領域182bとする。領域182aは入射光束の偏光方向を+45度回転させ、領域182bは入射光束の偏光方向を-45度回転させる。なお、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトすると、旋光子182に入射する戻り光束は、トラッキング方向に対応する方向(ここではY軸方向)にシフトする。

【0114】

旋光子183は、一例として図26に示されるように、Y軸方向に延びる分割線183dによって2つの領域(183a、183b)に分割されている。ここでは、分割線183dの+X側を領域183a、分割線183dの-X側を領域183bとする。領域183aは入射光束の偏光方向を+45度回転させ、領域183bは入射光束の偏光方向を-45度回転させる。すなわち、旋光子183は、旋光子182と同じ光学特性を有している。なお、対物レンズ60がトラッキング方向にシフトすると、旋光子183に入射する戻り光束は、トラッキング方向に対応する方向(ここではY軸方向)にシフトする。

【0115】

この場合の偏光光学系70の作用について図27を用いて説明する。ここでは、便宜上、偏光方向（偏光方位）の角度は、S偏光の偏光方向を基準とする。従って、偏光方向が ± 9.0 度及び -9.0 度の直線偏光はP偏光を意味している。

【0116】

偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61で集光される。レンズ61を介した戻り光束は、旋光子182に入射する。レンズ61と旋光子182との間の光路（AとB）では、信号光及び迷光はいずれもS偏光である。旋光子182では、領域182aに入射した光束は偏光方向が $+4.5$ 度回転し、領域182bに入射した光束は偏光方向が -4.5 度回転する。これにより、光路Cの領域1では、信号光及び迷光はいずれも偏光方向が $+4.5$ 度の直線偏光となり、光路Cの領域2では、信号光及び迷光はいずれも -4.5 度の直線偏光となる。そして、光路Dの領域1では、迷光は $+4.5$ 度の直線偏光のままであるが、信号光は -4.5 度の直線偏光となる。また、光路Dの領域2では、迷光は -4.5 度の直線偏光のままであるが、信号光は $+4.5$ 度の直線偏光となる。

【0117】

旋光子182を介した戻り光束は、旋光子183に入射する。旋光子183では、領域183aに入射した光束は偏光方向が $+4.5$ 度回転し、領域183bに入射した光束は偏光方向が -4.5 度回転する。これにより、旋光子183と偏光光学素子64との間の光路（EとF）では、信号光は0度の直線偏光、すなわちS偏光となり、迷光は ± 9.0 度、もしくは -9.0 度の直線偏光、すなわちP偏光となる。

【0118】

旋光子183を介した戻り光束は、偏光光学素子64に入射する。偏光光学素子64では、旋光子183からの光束に含まれるS偏光成分のみが透過する。これにより、光路Gにおける光束は信号光のみとなる。すなわち、戻り光束に含まれる信号光が抽出される。従って、上記実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0119】

《旋光子回転》

この場合に、上記旋光子183を光軸を回転軸として180度回転させて配置しても良い。すなわち、前記分割線183dの-X側を領域183a、分割線183dの+X側を領域183bとしても良い。なお、この場合には、旋光子183を介した信号光はP偏光となり、迷光はS偏光となるため、偏光光学素子64では、P偏光成分が透過するように透過軸を90度変える必要がある。

【0120】

この場合の偏光光学系70の作用について図28を用いて説明する。

【0121】

偏光ビームスプリッタ54で-Z方向に反射された戻り光束は、レンズ61で集光される。レンズ61を介した戻り光束は、旋光子182に入射する。レンズ61と旋光子182との間の光路（AとB）では、信号光及び迷光はいずれもS偏光、すなわち9.0度の直線偏光である。旋光子182では、領域182aに入射した光束は偏光方向が $+4.5$ 度回転し、領域182bに入射した光束は偏光方向が -4.5 度回転する。これにより、光路Cの領域1では、信号光及び迷光はいずれも偏光方向が $+4.5$ 度の直線偏光となり、光路Cの領域2では、信号光及び迷光はいずれも -4.5 度の直線偏光となる。そして、光路Dの領域1では、迷光は $+4.5$ 度の直線偏光のままであるが、信号光は -4.5 度の直線偏光となる。また、光路Dの領域2では、迷光は -4.5 度の直線偏光のままであるが、信号光は $+4.5$ 度の直線偏光となる。

【0122】

旋光子182を介した戻り光束は、旋光子183に入射する。旋光子183では、領域183aに入射した光束は偏光方向が -4.5 度回転し、領域183bに入射した光束は偏光方向が $+4.5$ 度回転する。これにより、旋光子183と偏光光学素子64との間の光路（EとF）では、信号光は ± 9.0 度、もしくは -9.0 度の直線偏光、すなわちP偏光とな

り、迷光は0度の直線偏光、すなわちS偏光となる。

【0123】

ところで、旋光子をサブ波長光子やフォトリック結晶で構成する場合、有効領域が狭いほど容易に作成できる。そこで、例えば、旋光子182、183を、有効領域が信号光の有効ビーム径と略等しい径となるようにし、有効領域の外側の領域を透明部材で作成すると、有効領域からはみでた迷光は、旋光子182、183をそのまま透過するが、旋光子183と偏光光学素子64との間の光路(EとF)では、有効領域内を介した迷光と同様にS偏光である。

【0124】

旋光子183を介した戻り光束は、偏光光学素子64に入射する。偏光光学素子64では、旋光子183からの光束に含まれるP偏光成分のみが透過する。これにより、光路Gにおける光束は信号光のみとなる。すなわち、戻り光束に含まれる信号光が抽出される。従って、上記実施形態と同様な効果を得ることができる。

【0125】

また、上記実施形態では、対物レンズが無限系であるものとして説明したが、これに限らず、有限系であっても良い。この場合であっても、上記実施形態と同じ構成で信号光を効率良く抽出することができる。

【0126】

また、上記実施形態では、情報の記録及び再生が可能な光ディスク装置について説明したが、これに限らず、情報の記録、再生及び消去のうち、少なくとも情報の再生が可能な光ディスク装置であれば良い。

【0127】

また、上記実施形態では、光ディスクが2つの記録層を有する場合について説明したが、これに限らず、3つ以上の記録層を有していてもよい。この場合に、例えば対象記録層が2つの記録層に挟まれていると、戻り光束には、信号光の集光位置よりも手前で集光する迷光と、信号光の集光位置よりも遠方で集光する迷光とが含まれることとなる。この場合であっても、信号光を抽出することができる。また、上記実施形態では、光ディスクがDVD系の場合について説明したが、これに限らず、光ディスクがCD系、及び波長が405nmの光束に対応した次世代の情報記録媒体であっても良い。

【0128】

また、上記実施形態では、光ピックアップ装置が1つの半導体レーザを備える場合について説明したが、これに限らず、例えば互いに異なる波長の光束を発光する複数の半導体レーザを備えていても良い。この場合に、例えば波長が約405nmの光束を発光する半導体レーザ、波長が約660nmの光束を発光する半導体レーザ及び波長が約780nmの光束を発光する半導体レーザの少なくとも1つを含んでいても良い。すなわち、光ディスク装置が互いに異なる規格に準拠した複数種類の光ディスクに対応する光ディスク装置であっても良い。この場合に、少なくともいずれかの光ディスクが複数の記録層を有する光ディスクであっても良い。

【産業上の利用可能性】

【0129】

以上説明したように、本発明の抽出光学系によれば、信号光成分と迷光成分とが混在する光束から信号光成分を効率良く抽出するのに適している。本発明の光ピックアップ装置によれば、複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得するのに適している。また、本発明の光ディスク装置によれば、複数の記録層を有する光ディスクへのアクセスを精度良く安定して行うのに適している。

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】 本発明の一実施形態に係る光ディスク装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 図1における光ディスクの構造を説明するための図である。

【図3】 図1における光ピックアップ装置を説明するための図である。

【図4】図4（A）及び図4（B）は、それぞれ信号光及び迷光を説明するための図である。

【図5】図5（A）及び図5（B）は、それぞれ図3における偏光光学系の作用を説明するための図である。

【図6】図3における1/4波長板62を説明するための図である。

【図7】図3における1/4波長板63を説明するための図である。

【図8】図3における偏光光学系の作用を説明するための図である。

【図9】図9（A）及び図9（B）は、それぞれ図1における再生信号処理回路で取得されるフォーカスエラー信号及び和信号を説明するための図である。

【図10】図10（A）及び図10（B）は、それぞれ従来取得されていたフォーカスエラー信号及び和信号を説明するための図である。

【図11】上位装置からアクセス要求を受信したときの光ディスク装置での処理を説明するためのフローチャートである。

【図12】図3における偏光光学系の変形例1を説明するための図である。

【図13】図3における偏光光学系の変形例2を説明するための図である。

【図14】図13の偏光光学系におけるビーム径と光ディスクの中間層の厚さとの関係を説明するための図である。

【図15】図3における偏光光学系の変形例3を説明するための図である。

【図16】図3における偏光光学系の変形例4を説明するための図である。

【図17】図3における偏光光学系の変形例5を説明するための図である。

【図18】図3における偏光光学系の変形例6を説明するための図である。

【図19】図1における光ピックアップ装置の変形例を説明するための図である。

【図20】図3における1/4波長板63を180度回転して配置したときの偏光光学系の作用を説明するための図である。

【図21】図3における1/4波長板62に代えて用いられる1/2波長板172を説明するための図である。

【図22】図3における1/4波長板63に代えて用いられる1/2波長板173を説明するための図である。

【図23】図21及び図22の1/2波長板を用いた偏光光学系の作用を説明するための図である。

【図24】1/2波長板173を180度回転して配置したときの偏光光学系の作用を説明するための図である。

【図25】図3における1/4波長板62に代えて用いられる旋光子182を説明するための図である。

【図26】図3における1/4波長板63に代えて用いられる旋光子183を説明するための図である。

【図27】図25及び図26の旋光子を用いた偏光光学系の作用を説明するための図である。

【図28】旋光子183を180度回転して配置したときの偏光光学系の作用を説明するための図である。

【符号の説明】

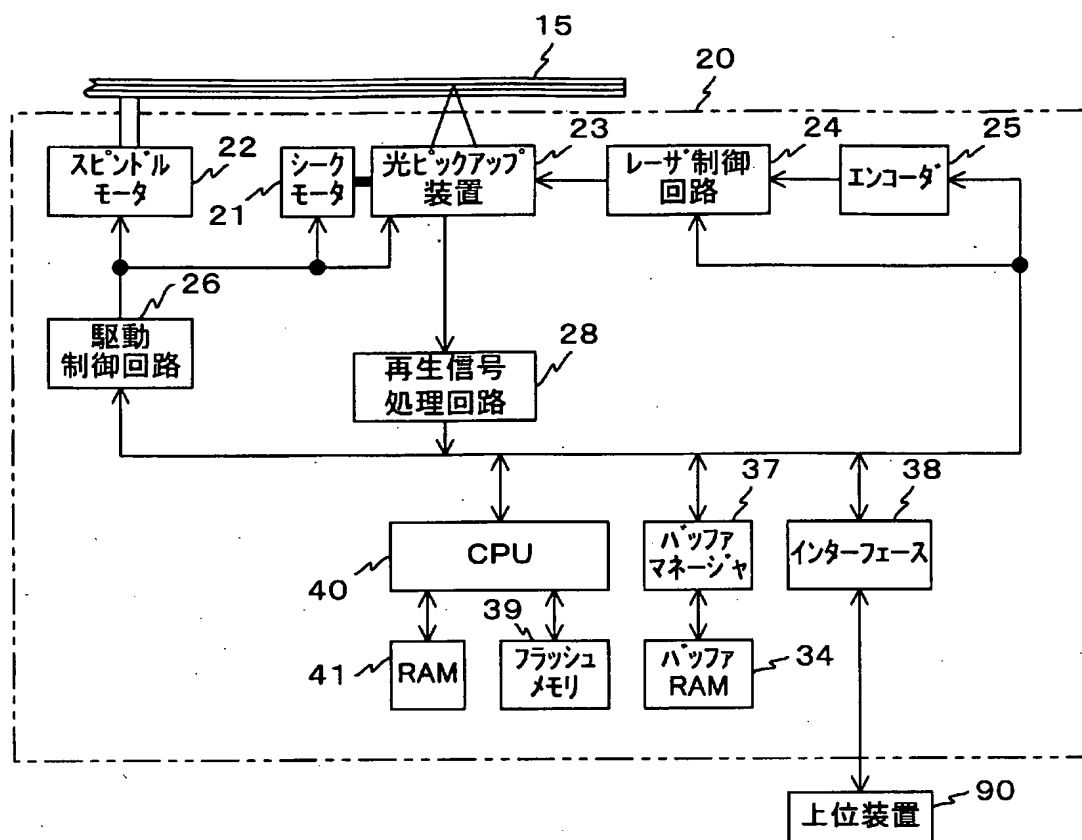
【0131】

15…光ディスク、20…光ディスク装置、23…光ピックアップ装置、28…再生信号処理回路（処理装置の一部）、40…CPU（処理装置の一部）、52…カップリングレンズ（光学系の一部）、54…偏光ビームスプリッタ（光学系の一部）、55…1/4波長板（光学系の一部）、58…集光レンズ（光学系の一部）、60…対物レンズ、61…レンズ（集光光学素子）、62…1/4波長板（第1の変更光学素子）、62d…分割線、63…1/4波長板（第2の変更光学素子）、63d…分割線、64…偏光光学素子（抽出素子）、66…偏光分岐光学素子（分岐光学素子）、70…偏光光学系（抽出光学系）、172…1/2波長板（第1の変更光学素子）、172d…分割線、173…1/2

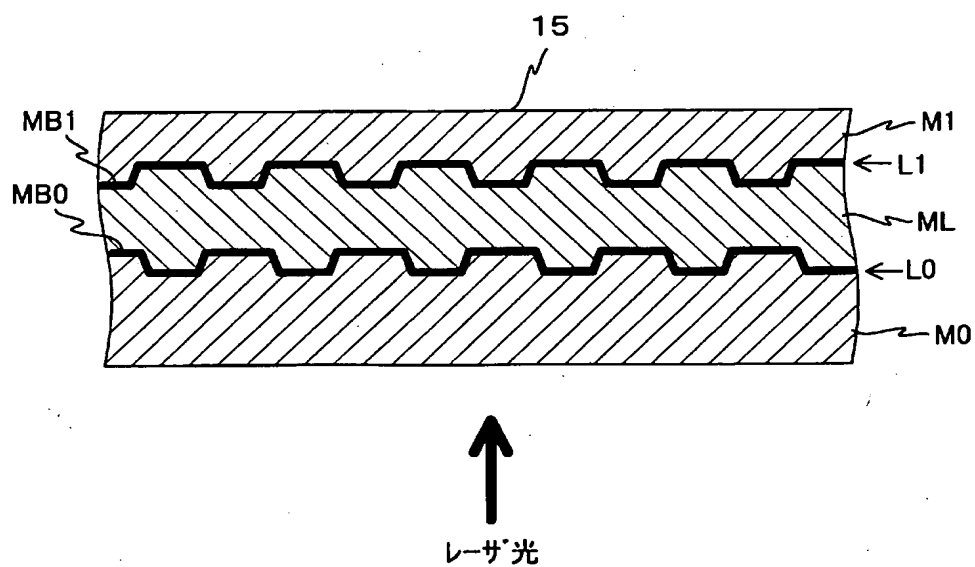
2 波長板（第 2 の変更光学素子）、1 7 3 d … 分割線、1 8 2 … 旋光子（第 1 の変更光学素子）、1 8 2 d … 分割線、1 8 3 … 旋光子（第 2 の変更光学素子）、1 8 3 d … 分割線
— f_0 … 信号光の集光位置（第 1 の集光位置）、 f_{+1} … 迷光の集光位置（第 2 の集光位置）、 f_{-1} … 迷光の集光位置（第 3 の集光位置）、 L_0 … 記録層（複数の記録層の一部）、 L_1 … 記録層（複数の記録層の一部）、 LD … 半導体レーザ（光源）、 PD … 受光器（光検出器）、 TB … 透明部材。

【書類名】 図面

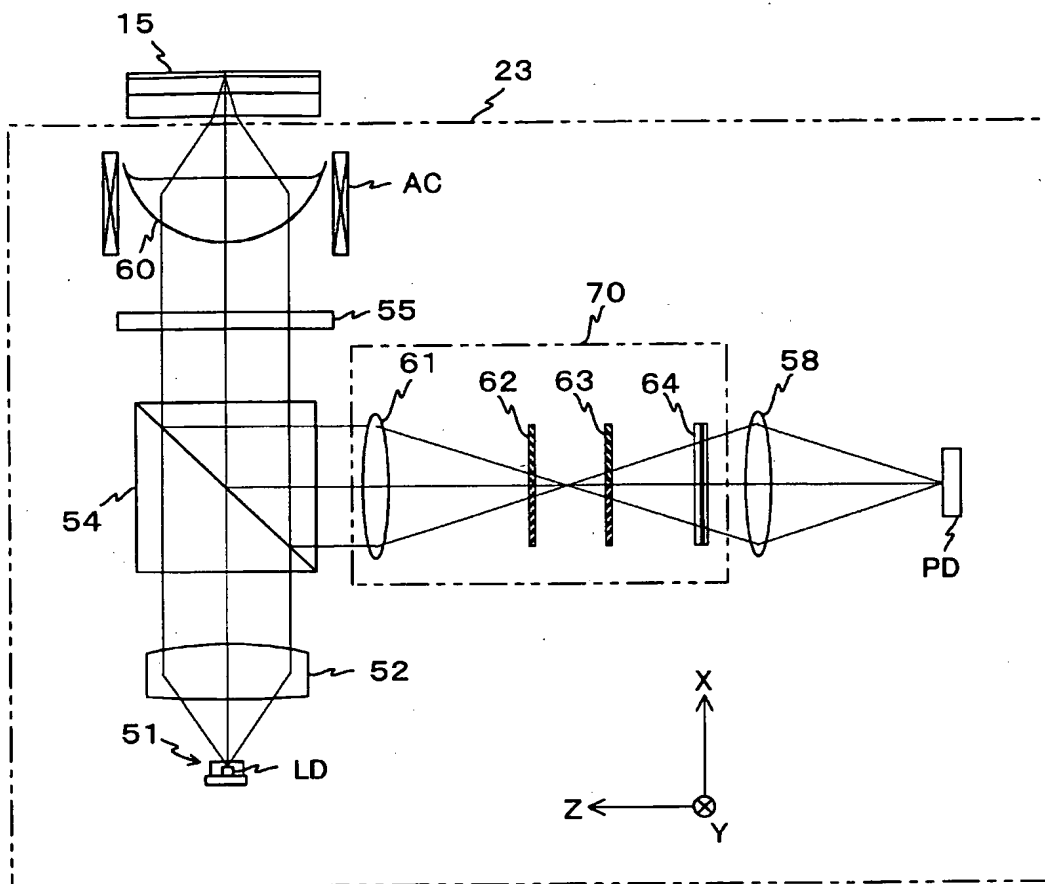
【図 1】

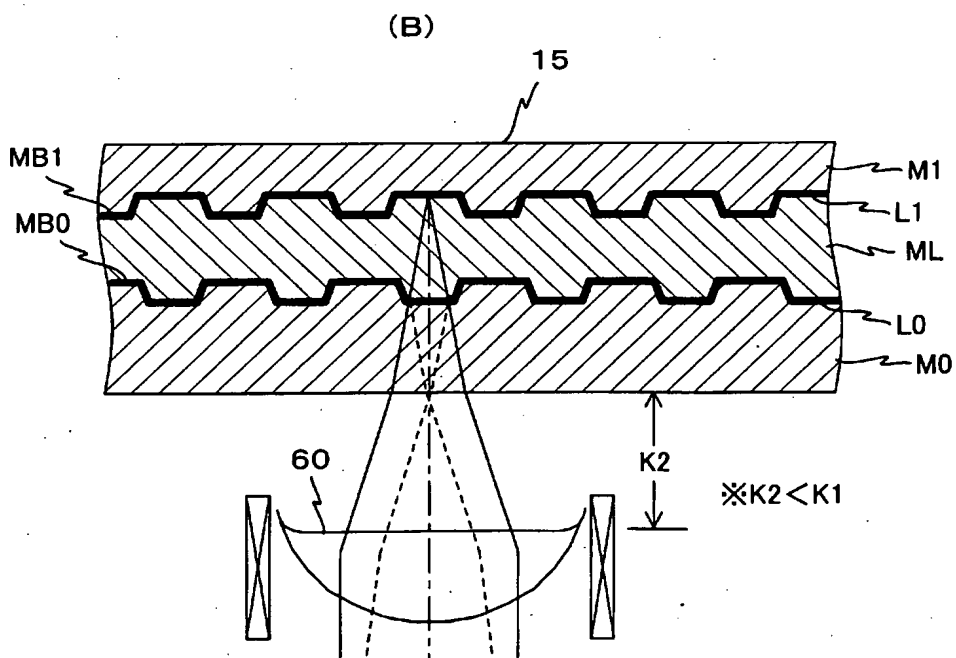
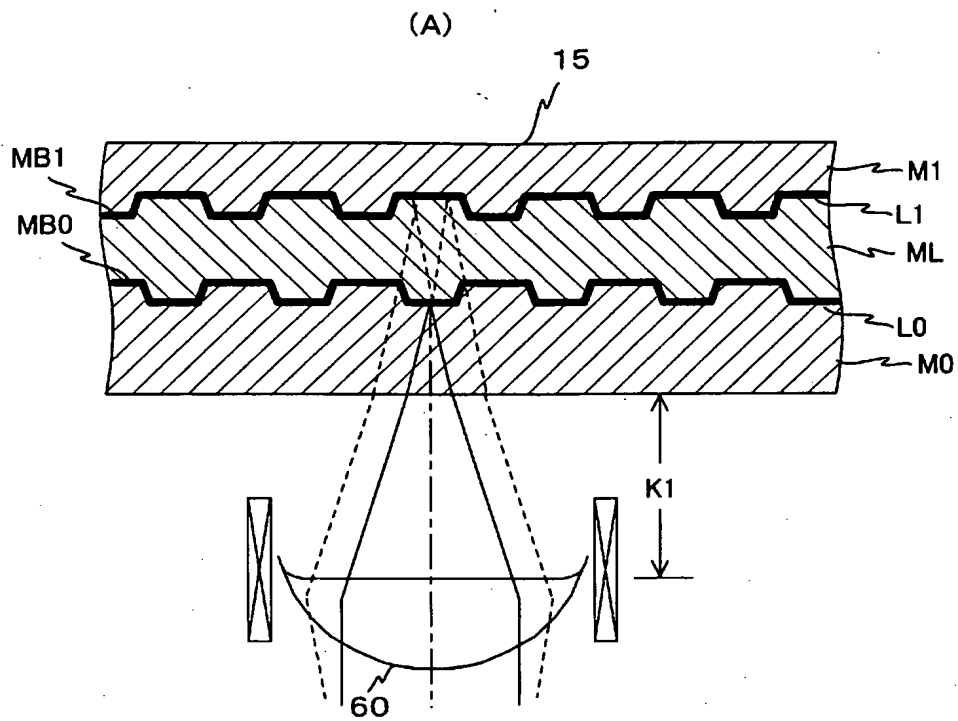


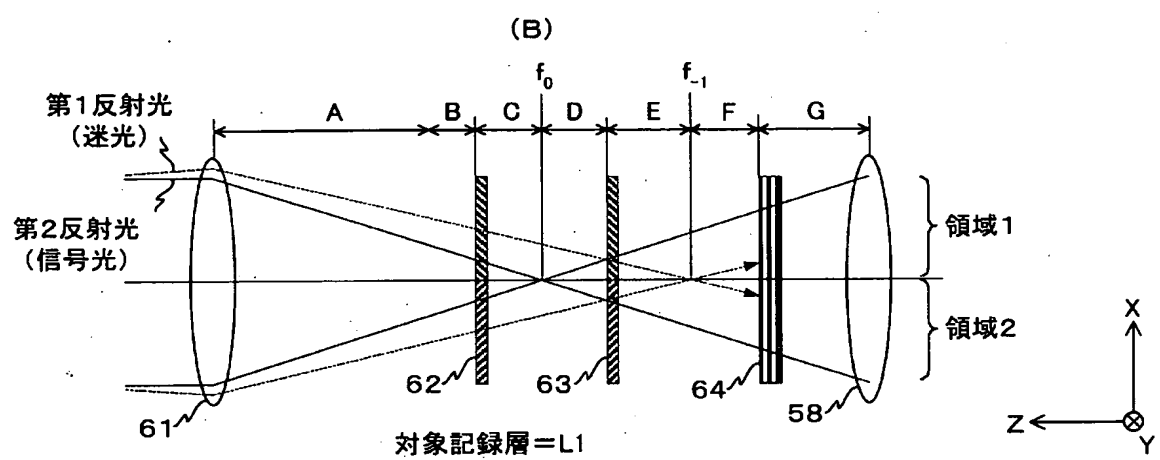
【図 2】



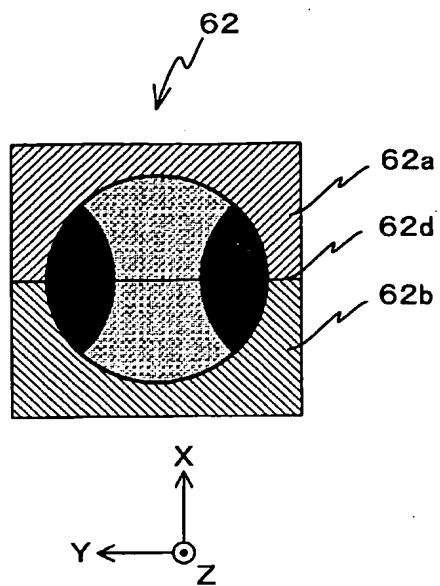
【図 3】



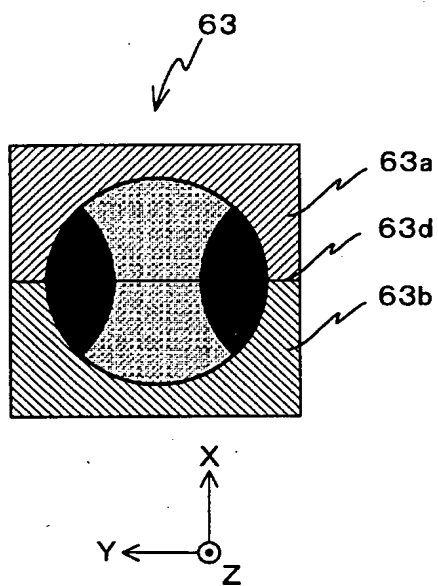




【図 6】



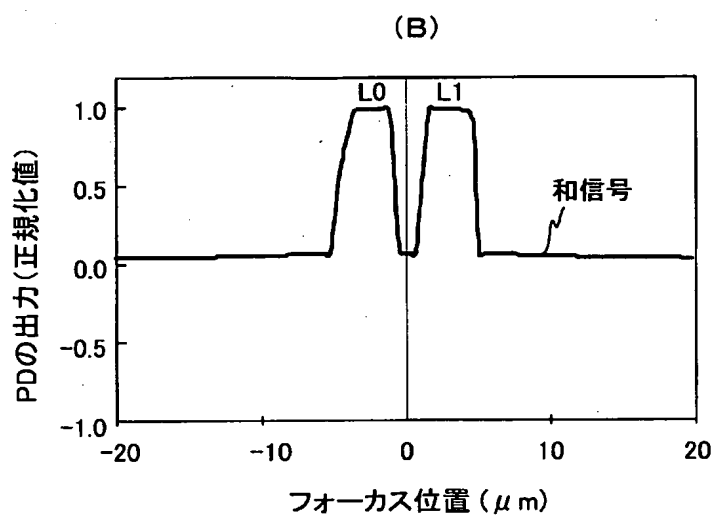
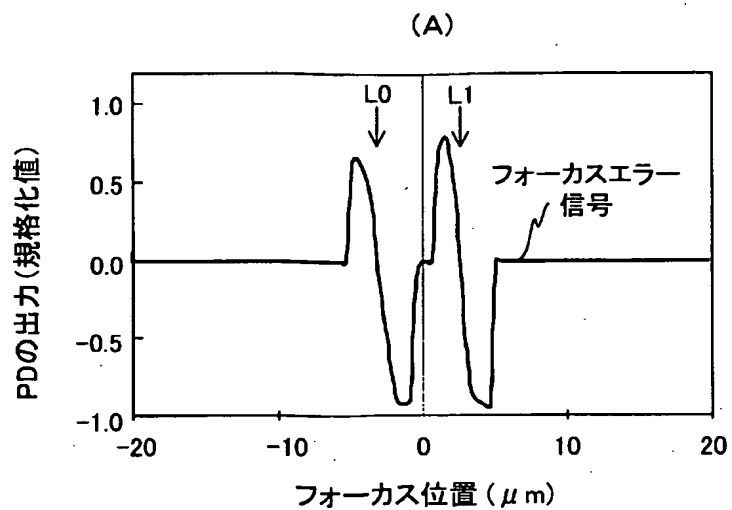
【図 7】



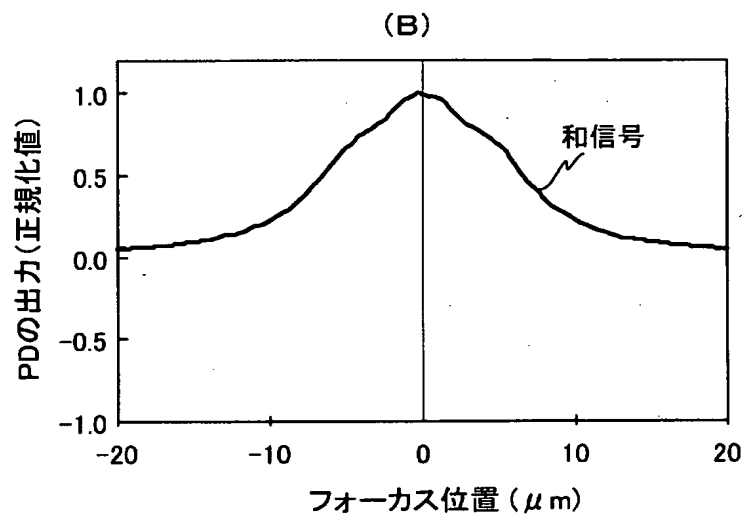
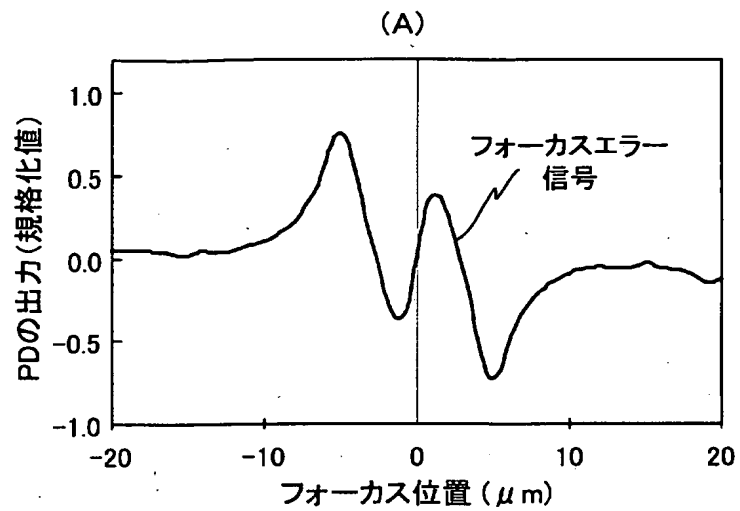
【図 8】

対象記録層	光束	領域							
			A	B	C	D	E	F	G
記録層L0	第1反射光 (信号光)	領域1	S	S	R	L	S	S	S
		領域2	S	S	L	R	S	S	S
	第2反射光 (迷光)	領域1	S	S	R	R	P	P	-
		領域2	S	S	L	L	P	P	-
記録層L1	第1反射光 (迷光)	領域1	S	S	R	R	P	P	-
		領域2	S	S	L	L	P	P	-
	第2反射光 (信号光)	領域1	S	S	R	L	S	S	S
		領域2	S	S	L	R	S	S	S

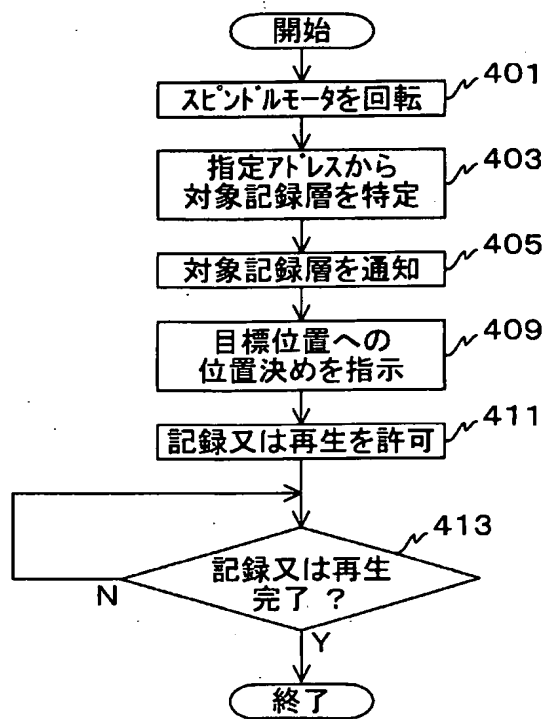
【図 9】



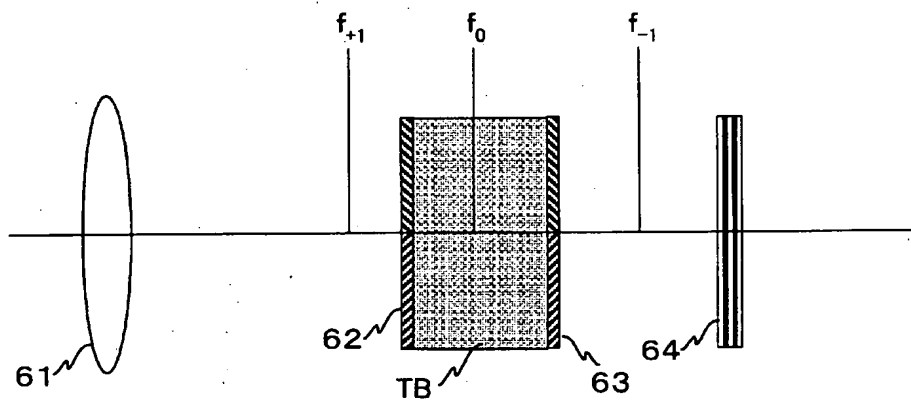
【図 10】



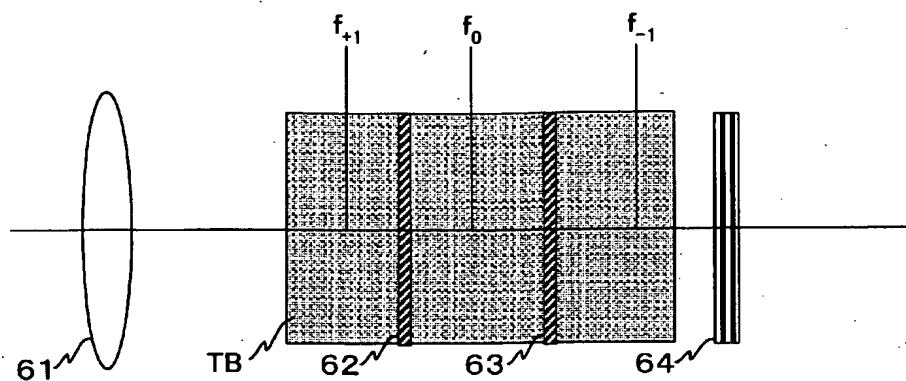
【図 1 1】



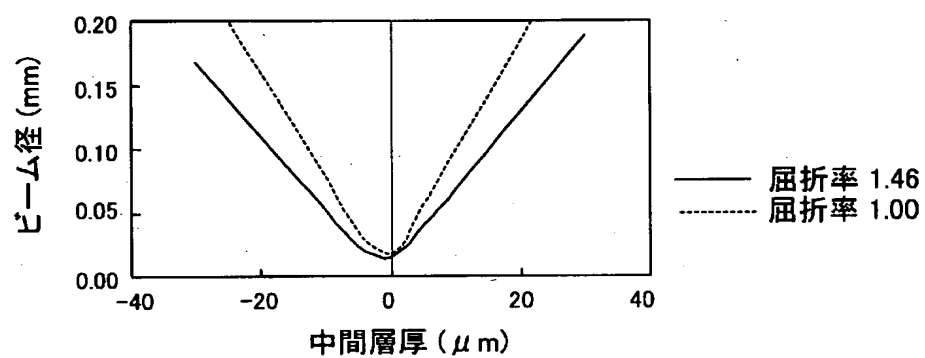
【図 1 2】



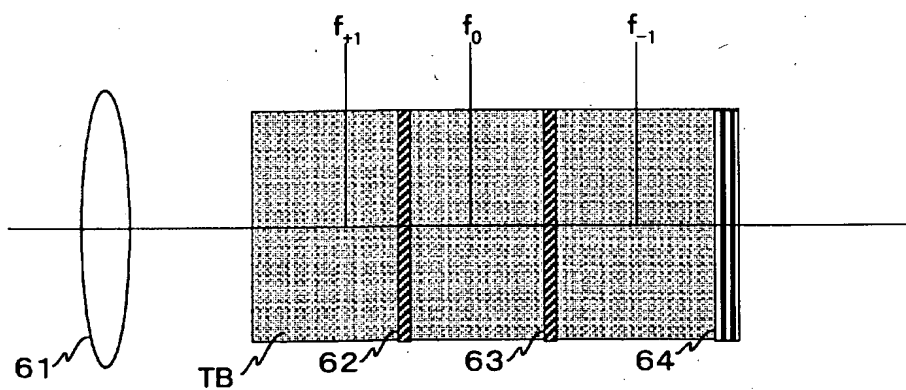
【図 1 3】



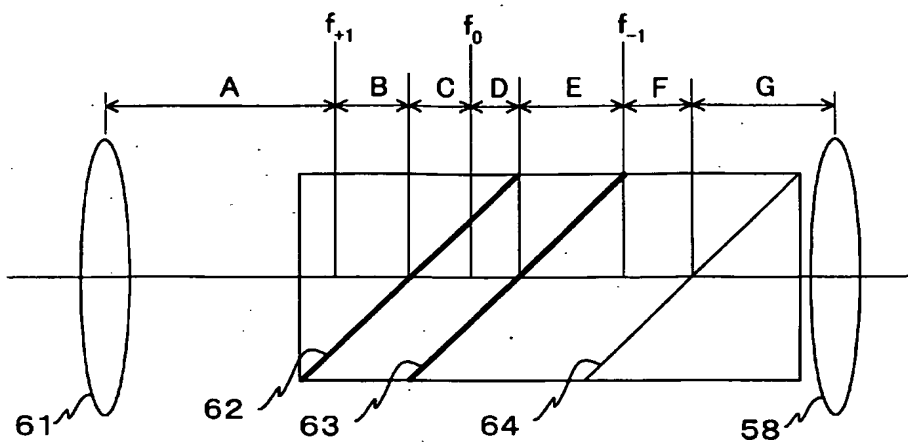
【図 1 4】



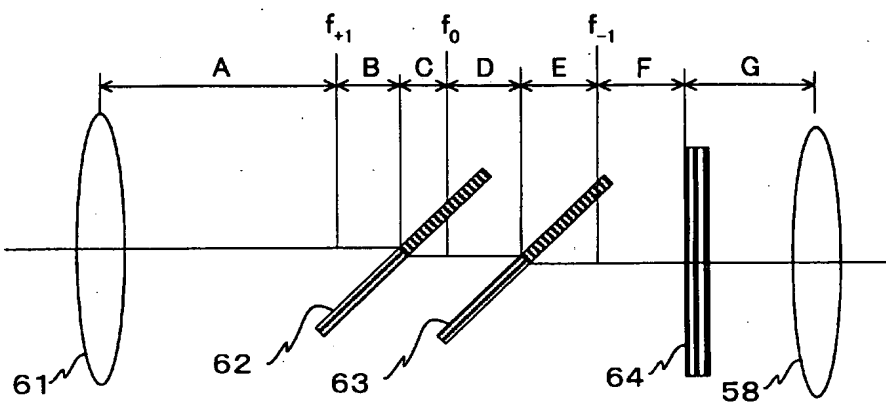
【図 1 5】



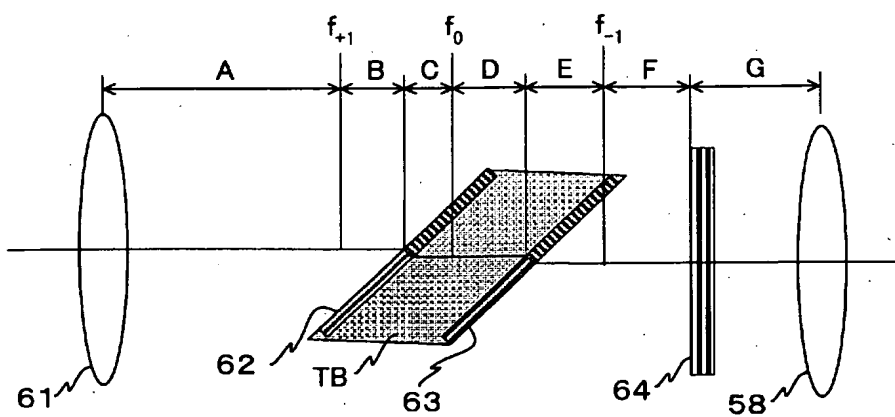
【图 16】



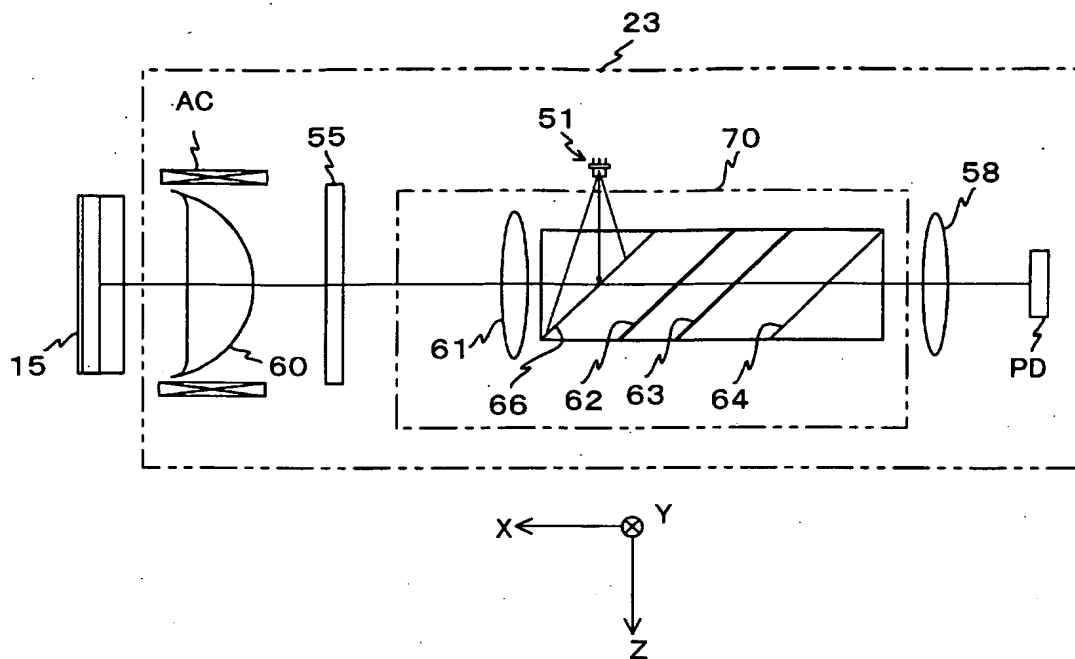
【图 17】



【图 18】



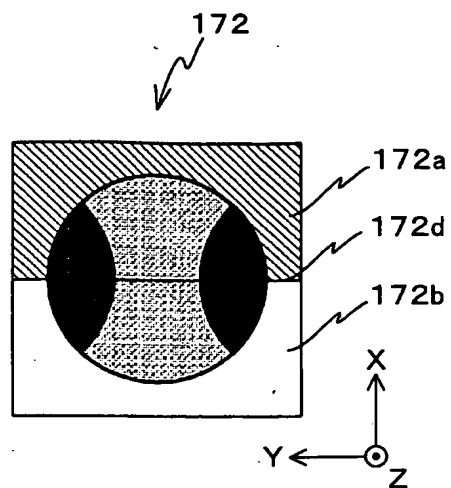
【図 19】



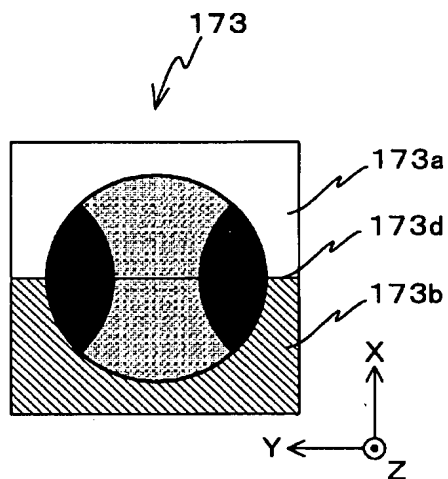
【図 20】

対象記録層	光束	領域							
			A	B	C	D	E	F	G
記録層L0	第1反射光 (信号光)	領域1	S	S	R	L	P	P	P
		領域2	S	S	L	R	P	P	P
	第2反射光 (迷光)	領域1	S	S	R	R	S	S	-
		領域2	S	S	L	L	S	S	-
記録層L1	第1反射光 (迷光)	領域1	S	S	R	R	S	S	-
		領域2	S	S	L	L	S	S	-
	第2反射光 (信号光)	領域1	S	S	R	L	P	P	P
		領域2	S	S	L	R	P	P	P

【図 2 1】



【図 2 2】



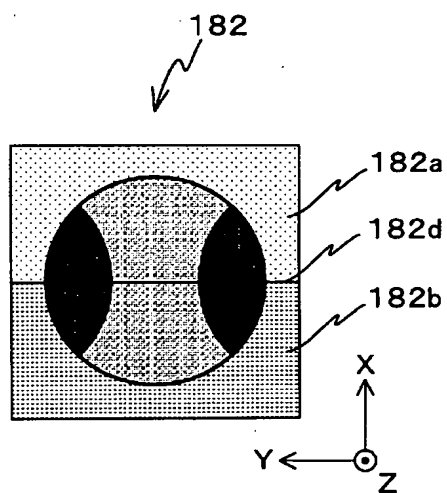
【図 2 3】

対象記録層	光束	領域							
			A	B	C	D	E	F	G
記録層L0	第1反射光 (信号光)	領域1	S	S	P	S	S	S	S
		領域2	S	S	S	P	S	S	S
	第2反射光 (迷光)	領域1	S	S	P	P	P	P	-
		領域2	S	S	S	S	P	P	-
記録層L1	第1反射光 (迷光)	領域1	S	S	P	P	P	P	-
		領域2	S	S	S	S	P	P	-
	第2反射光 (信号光)	領域1	S	S	P	S	S	S	S
		領域2	S	S	S	P	S	S	S

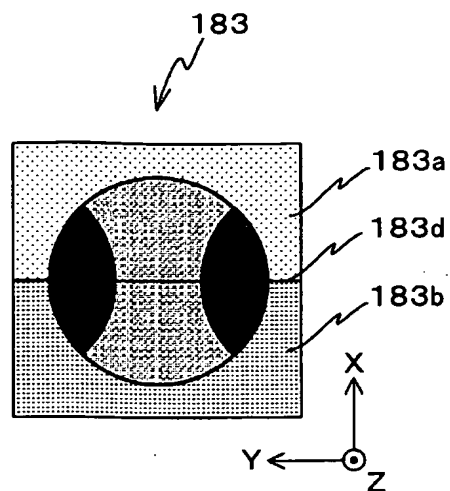
【図 2 4】

対象記録層	光束	領域							
			A	B	C	D	E	F	G
記録層L0	第1反射光 (信号光)	領域1	S	S	P	S	P	P	P
		領域2	S	S	S	P	P	P	P
	第2反射光 (迷光)	領域1	S	S	P	P	S	S	-
		領域2	S	S	S	S	S	S	-
記録層L1	第1反射光 (迷光)	領域1	S	S	P	P	S	S	-
		領域2	S	S	S	S	S	S	-
	第2反射光 (信号光)	領域1	S	S	P	S	P	P	P
		領域2	S	S	S	P	P	P	P

【図 2 5】



【図 2 6】



【図 2 7】

対象記録層	光束	領域							
			A	B	C	D	E	F	G
記録層L0	第1反射光 (信号光)	領域1	0	0	+45	-45	0	0	0
		領域2	0	0	-45	+45	0	0	0
	第2反射光 (迷光)	領域1	0	0	+45	+45	+90	+90	-
		領域2	0	0	-45	-45	-90	-90	-
記録層L1	第1反射光 (迷光)	領域1	0	0	+45	+45	+90	-90	-
		領域2	0	0	-45	-45	-90	+90	-
	第2反射光 (信号光)	領域1	0	0	+45	-45	0	0	0
		領域2	0	0	-45	+45	0	0	0

【図 2 8】

対象記録層	光束	領域							
			A	B	C	D	E	F	G
記録層L0	第1反射光 (信号光)	領域1	0	0	+45	-45	-90	-90	-90
		領域2	0	0	-45	+45	+90	+90	-
	第2反射光 (迷光)	領域1	0	0	+45	+45	0	0	-
		領域2	0	0	-45	-45	0	0	-
記録層L1	第1反射光 (迷光)	領域1	0	0	+45	+45	0	0	-
		領域2	0	0	-45	-45	0	0	-
	第2反射光 (信号光)	領域1	0	0	+45	-45	-90	-90	-90
		領域2	0	0	-45	+45	+90	+90	-

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の記録層を有する光ディスクから所望の信号を精度良く取得する。

【解決手段】 光源ユニット51から出射されたP偏光の光束は、光ディスク15で反射され、S偏光となってレンズ61に入射する。そして、 $1/4$ 波長板62、63では、いずれも、光軸の+X側に入射した光束に+ $1/4$ 波長の光学的位相差が付与され、-X側に入射した光束に- $1/4$ 波長の光学的位相差が与えられる。これにより、 $1/4$ 波長板63を介した信号光はS偏光、迷光はP偏光となり、偏光光学素子64では信号光のみが透過する。

【選択図】 図3

出願人履歴

000006747

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

株式会社リコー

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2006/304516

International filing date: 02 March 2006 (02.03.2006)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2005-103441
Filing date: 31 March 2005 (31.03.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 07 April 2006 (07.04.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2005年 3月31日

出 願 番 号
Application Number: 特願2005-103441

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

J P 2005-103441

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 株式会社リコー

2006年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

中 嶋



【書類名】 特許願
【整理番号】 200502991
【提出日】 平成17年 3月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G11B 7/135
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
 【氏名】 小形 哲也
【特許出願人】
 【識別番号】 000006747
 【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代理人】
 【識別番号】 100090103
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 本多 章悟
【選任した代理人】
 【識別番号】 100067873
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 樺山 亨
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2005- 74031
 【出願日】 平成17年 3月15日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 245014
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809112

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

光源と、コリメートレンズと、検出分離手段と、対物レンズと、検出光学系と、受光素子を有し、基板厚の異なる層に情報が記録される多層情報記録媒体（以下単に記録媒体と称す）を記録、または再生、または記録再生する光ピックアップにおいて、前記記録媒体で反射した光束を検出する前記検出光学系が、前記光束を前記受光素子に集光させるための集光手段と、前記記録媒体上で前記光束が集光している m 番目の層で反射した信号光束 L_m の集光点を f_m 、 $m+1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m+1} の集光点を f_{m+1} 、 $m-1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m-1} の集光点を f_{m-1} とすると、前記集光点 f_m と、前記集光点 f_{m+1} の間に、前記記録媒体のトラック方向から見た断面における前記集光手段の光軸から一方の側を遮光する前方遮光手段と、前記集光点 f_m と前記集光点 f_{m-1} の間に、前記光軸から他方の側を遮光する後方遮光手段と、を備えたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項2】

光源と、コリメートレンズと、検出分離手段と、対物レンズと、検出光学系と、受光素子を有し、基板厚の異なる層に情報が記録される多層情報記録媒体（以下単に記録媒体と称す）を記録、または再生、または記録再生する光ピックアップにおいて、前記記録媒体で反射した光束を検出する前記検出光学系が、前記光束を前記受光素子に集光させるための集光手段と、前記記録媒体上で前記光束が集光している m 番目の層で反射した信号光束 L_m の集光点を f_m 、 $m+1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m+1} の集光点を f_{m+1} 、 $m-1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m-1} の集光点を f_{m-1} とすると、前記集光点 f_{m+1} よりも前記集光手段に近い位置に、前記記録媒体のトラック方向から見た断面における前記集光手段の光軸によって前記光束を2つの領域に分岐する光束分岐手段と、分岐した各光束に対して、前記集光点 f_m と、前記集光点 f_{m+1} の間に、前記迷光光束 L_{m+1} を遮光するため前記光軸から一方の側に配置した前方遮光手段と、前記集光点 f_m と前記集光点 f_{m-1} の間に、前記迷光光束 L_{m-1} を遮光するため前記光軸から他方の側に配置した後方遮光手段と、を備えたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項3】

光源と、コリメートレンズと、検出分離手段と、対物レンズと、検出光学系と、受光素子を有し、基板厚の異なる層に情報が記録される多層情報記録媒体（以下単に記録媒体と称す）を記録、または再生、または記録再生する光ピックアップにおいて、前記記録媒体で反射した光束を検出する前記検出光学系が、前記光束を前記受光素子に集光させるための集光手段と、前記記録媒体上で前記光束が集光している m 番目の層で反射した信号光束 L_m の集光点を f_m 、 $m+1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m+1} の集光点を f_{m+1} 、 $m-1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m-1} の集光点を f_{m-1} とすると、前記集光点 f_m と前記集光点 f_{m+1} との間に、前記光束を前記記録媒体のトラック方向から見た断面における前記集光手段の光軸によって2つの領域に分岐する光束分岐手段と、分岐した各光束に対して、前記集光点 f_m と、前記集光点 f_{m-1} の間に、前記迷光光束 L_{m+1} および前記迷光光束 L_{m-1} を遮光するため前記光軸から一方の側に配置した遮光手段と、を備えたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項4】

請求項3に記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段は、2個の光学くさびを、厚さの薄い方を突き合わせて上下対称的になるよう一体化した構成であることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項5】

請求項3に記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段は、2個の光学くさびを、厚さの厚い方を突き合わせて上下対称的になるよう一体化した構成であることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項6】

請求項5に記載の光ピックアップにおいて、前記分岐した各光束に対して備えられてい

る遮光手段が一体化されていることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 7】

請求項 4 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記光学くさびと前記遮光手段が一体化されていることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 8】

請求項 3 に記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段は、各領域が前記断面において互いに回折方向が異なるブレース型回折格子であることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の光ピックアップにおいて、前記ブレース型回折格子は各領域を回折した光束が互いに交叉するように格子角度が設定されていることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の光ピックアップにおいて、前記分岐した各光束に対して備えられている遮光手段が一体化されていることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 11】

請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記回折格子が無いとした場合に生ずべき集光点 f_m の位置に光源を配置し、該光源は前記ブレース型回折格子によっては回折されない方向の直線偏光を出射することを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 12】

請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記回折格子と前記遮光手段が一体化されていることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 13】

請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記回折格子と、前記遮光手段と、前記光源と、前記受光素子が光学ユニットとして一体化されていることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 14】

請求項 1 に記載の光ピックアップにおいて、前記受光素子の前に第 2 集光レンズを設け、前記受光素子の少なくとも一部をトラック方向に平行な線で分割した 2 分割受光素子としたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 15】

請求項 1 に記載の光ピックアップにおいて、前記受光素子の少なくとも一部をトラック方向に直交する線で分割した 2 分割受光素子としたことを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 16】

請求項 2 ないし 13 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段で分岐した一方の光束に対しては受光素子の前に第 2 集光レンズを設け、集光した信号光束をトラック方向に平行な線で分割した 2 分割受光素子で検出することを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 17】

請求項 2 ないし 13 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段で分岐した受光素子の前に第 2 集光レンズを設けていない光束を検出する受光素子はトラック方向に平行な線で少なくとも 2 分割されていることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 18】

請求項 2 ないし 13 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段で分岐した一方の光束に対しては受光素子の前に第 2 集光レンズを設け、集光した信号光束をトラック方向に平行な線で分割した 2 分割受光素子で検出し、他方の光束を検出する受光素子はトラック方向に平行な線で少なくとも 2 分割されていることを特徴とする光ピックアップ。

【請求項 19】

請求項 1 ないし 18 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップを備えたことを特徴とする光記録装置。

【請求項 20】

請求項 1 ないし 18 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップを備えたことを特徴とする光再生装置。

【請求項 21】

請求項 1 ないし 18 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップを備えたことを特徴とする光記録再生装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】光ピックアップ、光記録装置、光再生装置、および光記録再生装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、多層情報記録媒体（二層情報記録媒体等）を記録・再生する為の記録再生装置に搭載する光ピックアップに関し、多層ディスクの検査装置・評価装置に応用できる技術である。

【背景技術】

【0002】

図13は一般的な光ピックアップを説明するための図である。

同図において符号1は光源、2はカップリングレンズ、3は検出分離手段、4は対物レンズ、5は情報記録媒体、6は検出レンズ、7は回折格子、8は受光素子をそれぞれ示す。

光ピックアップは、情報記録媒体5の記録を再生する光を出射する光源1、光源1の発散光束を略平行光束にするためのカップリングレンズ2、光源1から情報記録媒体5へ向かう光束と情報記録媒体5を反射した光束を分離する為の検出分離手段3、光束を情報記録媒体5に集光する為の対物レンズ4、情報記録媒体5の信号層で反射した光束を受光素子8に集光する為の検出レンズ6、情報記録媒体5と対物レンズ4のフォーカス方向、トラック方向の位置を一定に保つために必要なフォーカスエラー信号、トラックエラー信号を生成する為の回折格子7、情報記録媒体5の信号情報を得るための受光素子8、を備えている。対物レンズは、情報記録媒体の信号情報面にスポットをフォーカスする為、光軸方向に駆動できるアクチュエータに搭載されている。

光源1を出射した光束は、カップリングレンズ2で略平行光になり、検出分離手段3を透過し、対物レンズ4により情報記録媒体5の情報記録面に微小スポットを形成する。情報記録媒体5で反射した光束は、対物レンズ4で再び略平行光になり、検出分離手段3で反射され、集光レンズ6で収束光になり、回折格子7によって光束を分岐し、各分割受光素子8の受光面で検出される。

一般的に、光源から情報記録媒体へ向かう光学系のことを、照明光学系（往路）と呼び、情報記録媒体で反射した光束が受光素子へ向かう光学系のことを、検出光学系（復路）と呼ぶ。

【0003】

図14は光学ユニットを説明するための図である。

図15は回折格子を説明するための図である。

近年、光ピックアップを小型化する技術として、光源と受光素子と各種信号を生成するために領域を分割された回折格子を一体化した光学ユニットと呼ばれるものが登場した。

光学ユニットは、光源1と分割受光素子8と、領域を分割された回折格子7からなる。光源1を出射した発散光は、回折格子7を透過し、光ピックアップに備えられたカップリングレンズ（図示せず）へ向かう。情報記録媒体で反射した光束は再びカップリングレンズを透過し、収束光として回折格子7に入射する。回折格子7は入射光束に対して領域分割されており、各領域で分割された光束を分割受光素子8で受光する。図15に示すように、一般的な回折格子は3分割されており、領域ABで回折した光を2分割受光素子で検出することで（ナイフエッジ法による）フォーカスエラー信号が得られ、領域CとDで回折した光をそれぞれ個別受光することでトラックエラー信号が得られる。

【0004】

図16は記録または再生または記録再生装置を説明するためのブロック図である。

同図において符号20は光ディスク装置、22はスピンドルモータ、23は光ピックアップ装置、24はレーザコントロール回路、25はエンコーダ、27はモータドライバ、28は再生信号処理回路、33はサーボコントローラ、34はバッファRAM、37はバッファマネージャ、38はインターフェース、39はROM、40はCPU、41はRAMをそれぞれ示す。

同図における矢印は代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表すものではない。

前記光ピックアップ装置23は、光ディスク（情報記録媒体）5のスパイラル状又は同心円状のトラックが形成された記録面にレーザ光を照射するとともに、記録面からの反射光を受光するための装置である。前記再生信号処理回路28は、光ピックアップ装置23の出力信号である電流信号を電圧信号に変換し、該電圧信号に基づいてウォブル信号、再生信号及びサーボ信号（フォーカスエラー信号、トラックエラー信号）などを検出する。そして、再生信号処理回路28では、ウォブル信号からアドレス情報および同期信号等を抽出する。ここで抽出されたアドレス情報はCPU40に出力され、同期信号はエンコーダ25に出力される。さらに、再生信号処理回路28では、再生信号に対して誤り訂正処理等を行なった後、バッファマネージャ37を介してバッファRAM34に格納する。

【0005】

サーボ信号は再生信号処理回路28からサーボコントローラ33に出力される。サーボコントローラ33では、サーボ信号に基づいて光ピックアップ装置23を制御する制御信号を生成し、モータドライバ27に出力する。バッファマネージャ37では、バッファRAM34へのデータの入出力を管理し、蓄積されたデータ量が所定の値になると、CPU40に通知する。モータドライバ27では、サーボコントローラ33からの制御信号及びCPU40の指示に基づいて、光ピックアップ装置23およびスピンドルモータ22を制御する。

エンコーダ25では、CPU40の指示に基づいて、バッファRAM34に蓄積されているデータをバッファマネージャ37を介して取り出し、エラー訂正コードの付加などを行ない、光ディスク5への書き込みデータを作成する。そして、エンコーダ25では、CPU40からの指示に基づいて、再生信号処理回路28からの同期信号に同期して、書き込みデータをレーザコントロール回路24に出力する。前記レーザコントロール回路24では、エンコーダ25からの書き込みデータに基づいて、光ピックアップ装置23からのレーザ光出力を制御する。なお、レーザコントロール回路24では、CPU40の指示に基づいて後述する光ピックアップ装置23の2つの光源の一方を制御対象とする。インターフェース38は、ホスト（例えば、パーソナルコンピュータ）との双方向の通信インターフェースであり、ATAPI（AT Attachment Packet Interface）およびUSB（Universal serial Bus）等の標準インターフェースに準拠している。ROM39には、CPU40にて解読可能なコードで記述されたプログラムが格納されている。CPU40は、ROM39に格納されているプログラムに従って各部の動作を制御するとともに、制御に必要なデータ等を一時的にRAM41に保存する。

【0006】

図17は二層情報記録媒体の構造を説明するための図である。

同図において符号51はL0基板、52は半透過膜、53は中間層、54は金属反射膜、55はL1基板をそれぞれ示す。

情報記録媒体の大容量化を実現する手段として、多層情報記録媒体がある。多層情報記録媒体の代表的なものに、二層情報記録媒体がある。

二層情報記録媒体5は、光が入射する側から、L0基板51、半透過膜（L0層）52、中間層53、金属反射膜（L1層）54、L1基板55を順に積層したものである。信号情報は、L0層52の表面、またはL1層54の表面にパターン形状として記録される。L0基板51とL1基板55は、一般的にポリカーボネートが使われる。中間層53は紫外線、もしくは熱硬化型の樹脂が用いられる。半透過膜52はシリコン、もしくは銀、アルミなどが用いられる。金属反射膜54には、銀やアルミが主に用いられる。

二層情報記録媒体は、現在、DVDのビデオフォーマットにおいて主流となり、各種映画などを録画した二層情報記録媒体が多く出回っている。

【0007】

図18は二層情報記録媒体の再生状況を説明するための図である。同図（a）はL0基

板に書き込まれた記録情報を読むときの光路図、同図(b)はL1基板に書き込まれた記録情報を読むときの光路図である。

同図(a)において、実線で示すようにL0基板51表面と対物レンズ4の間隔を遠ざけて、L0層52に微小スポットを形成する。L1層54の信号情報を再生する場合は、同図(b)の実線に示すようにL0基板51表面と対物レンズ4の間隔を近づけて、L1層54に微小スポットを形成する。L0層52、L1層54で反射した信号光束(実線)はどちらも対物レンズ4を透過すると平行光束になり、検出レンズ6の位置が固定されていれば、同一受光面8で集光され検出することができる。

【0008】

図19は2層DVDの条件で中間層厚を狭めていったときにL0層の再生信号であるジッターが劣化する様子を観測した結果を示す図である。

L0層を再生しているときには図18(a)の点線に示すように、L1層54から迷光が発生する。またL1層54を再生しているときには図18(b)の点線に示すように、L0層52から迷光が発生する。この迷光の一部は、情報記録媒体5の信号層で反射した光束に重なり、受光素子8で検出される。

この迷光は、一般的には各種信号へのオフセットとして検出される。その発生原理については、非特許文献1において詳しく論じられている。

さらに中間層53の厚さを薄くした場合、受光素子8の手前において信号光束と迷光光束が干渉を起こし、フォーカスエラー信号、トラックエラー信号、ディスク再生信号(ジッター)に対するノイズ成分になる。例えば、図19に示すようにL0層の再生信号であるジッターを観測すると、中間層53の厚さを30 μ mよりも薄くすると、ジッターが著しく劣化するの分かる。

一般的にこのような現象は二層情報記録媒体におけるクロストークと呼ばれている。このため、二層情報記録媒体の中間層53を薄くした場合は、光ピックアップにおいて迷光を除去、低減する必要がある。

また、多層情報記録媒体においては、信号を再生している層以外の全ての層からの迷光が発生し、大きなクロストークが発生する。

【0009】

検出光学系に配置した回折格子で信号光束および迷光光束を0次、±1次光に分け、多層からの迷光を異なる受光素子で検出し、信号光束と迷光光束を差動演算することで、迷光光束によるオフセットを除去する技術が知られている(例えば、特許文献1 参照。)

ところが、このような構成では回折格子で分けられる光束は迷光だけでなく、信号光も回折されるので、信号成分が低下してしまう。さらに、受光面手前での信号光束と迷光光束の干渉による光量変動が除去できず、信号光の強度が揺らいでしまう。

検出光学系に配置した集光レンズとピンホールによって、迷光の影響を低減する技術が知られている(例えば、特許文献2 参照。)。しかし、この光学系では、強度分布の最も高い迷光の中心成分がピンホールを抜け、受光素子で検出されるので、完全な迷光対策にはならない。また、一般的に対物レンズはトラック方向に駆動するので、光軸ずれが発生する。この時ピンホールの位置では信号光が蹴られ、信号光強度そのものが変動してしまう。

【0010】

【特許文献1】特開2001-273640号公報

【特許文献2】特開2003-323736号公報

【特許文献3】特開2001-273640号公報

【非特許文献1】ODS2003「Analyses for Design of Drives and Disks for Dual-layer Phase Change Optical Disks」

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

以上の問題点に対して、本発明は、多層情報記録媒体を記録・再生する際に生じる迷光を完全に除去することができる光ピックアップを提案するものである。さらに、二層情報記録媒体の記録・再生においても、簡易な構成により迷光を完全に除去することができる光ピックアップを提案するものである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

請求項1に記載の発明では、光源と、コリメートレンズと、検出分離手段と、対物レンズと、検出光学系と、受光素子を有し、基板厚の異なる層に情報が記録される多層情報記録媒体（以下単に記録媒体と称す）を記録、または再生、または記録再生する光ピックアップにおいて、前記記録媒体で反射した光束を検出する前記検出光学系が、前記光束を前記受光素子に集光させるための集光手段と、前記記録媒体上で前記光束が集光している m 番目の層で反射した信号光束 L_m の集光点を f_m 、 $m+1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m+1} の集光点を f_{m+1} 、 $m-1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m-1} の集光点を f_{m-1} とすると、前記集光点 f_m と、前記集光点 f_{m+1} の間に、前記記録媒体のトラック方向から見た断面における前記集光手段の光軸から一方の側を遮光する前方遮光手段と、前記集光点 f_m と前記集光点 f_{m-1} の間に、前記光軸から他方の側を遮光する後方遮光手段と、を備えたことを特徴とする。

請求項2に記載の発明では、光源と、コリメートレンズと、検出分離手段と、対物レンズと、検出光学系と、受光素子を有し、基板厚の異なる層に情報が記録される多層情報記録媒体（以下単に記録媒体と称す）を記録、または再生、または記録再生する光ピックアップにおいて、前記記録媒体で反射した光束を検出する前記検出光学系が、前記光束を前記受光素子に集光させるための集光手段と、前記記録媒体上で前記光束が集光している m 番目の層で反射した信号光束 L_m の集光点を f_m 、 $m+1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m+1} の集光点を f_{m+1} 、 $m-1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m-1} の集光点を f_{m-1} とすると、前記集光点 f_{m+1} よりも前記集光手段に近い位置に、前記記録媒体のトラック方向から見た断面における前記集光手段の光軸によって前記光束を2つの領域に分岐する光束分岐手段と、分岐した各光束に対して、前記集光点 f_m と、前記集光点 f_{m+1} の間に、前記迷光光束 L_{m+1} を遮光するため前記光軸から一方の側に配置した前方遮光手段と、前記集光点 f_m と前記集光点 f_{m-1} の間に、前記迷光光束 L_{m-1} を遮光するため前記光軸から他方の側に配置した後方遮光手段と、を備えたことを特徴とする。

【0013】

請求項3に記載の発明では、光源と、コリメートレンズと、検出分離手段と、対物レンズと、検出光学系と、受光素子を有し、基板厚の異なる層に情報が記録される多層情報記録媒体（以下単に記録媒体と称す）を記録、または再生、または記録再生する光ピックアップにおいて、前記記録媒体で反射した光束を検出する前記検出光学系が、前記光束を前記受光素子に集光させるための集光手段と、前記記録媒体上で前記光束が集光している m 番目の層で反射した信号光束 L_m の集光点を f_m 、 $m+1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m+1} の集光点を f_{m+1} 、 $m-1$ 番目の層で反射した迷光光束 L_{m-1} の集光点を f_{m-1} とすると、前記集光点 f_m と前記集光点 f_m との間に、前記光束を前記記録媒体のトラック方向から見た断面における前記集光手段の光軸によって2つの領域に分岐する光束分岐手段と、分岐した各光束に対して、前記集光点 f_m と、前記集光点 f_{m-1} の間に、前記迷光光束 L_{m+1} および前記迷光光束 L_{m-1} を遮光するため前記光軸から一方の側に配置した遮光手段と、を備えたことを特徴とする。

請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段は、2個の光学くさびを、厚さの薄い方を突き合わせて上下対称的になるよう一体化した構成であることを特徴とする。

【0014】

請求項5に記載の発明では、請求項3に記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段は、2個の光学くさびを、厚さの厚い方を突き合わせて上下対称的になるよう一体化した構成であることを特徴とする。

請求項 6 に記載の発明では、請求項 5 に記載の光ピックアップにおいて、前記分岐した各光束に対して備えられている遮光手段が一体化されていることを特徴とする。

【0015】

請求項 7 に記載の発明では、請求項 4 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記光学くさびと前記遮光手段が一体化されていることを特徴とする。

請求項 8 に記載の発明では、請求項 3 に記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段は、各領域が前記断面において互いに回折方向が異なるブレース型回折格子であることを特徴とする。

請求項 9 に記載の発明では、請求項 8 に記載の光ピックアップにおいて、前記ブレース型回折格子は各領域を回折した光束が互いに交叉するように格子角度が設定されていることを特徴とする。

【0016】

請求項 10 に記載の発明では、請求項 9 に記載の光ピックアップにおいて、前記分岐した各光束に対して備えられている遮光手段が一体化されていることを特徴とする。

請求項 11 に記載の発明では、請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記回折格子が無いとした場合に生ずべき集光点 f_m の位置に光源を配置し、該光源は前記ブレース型回折格子によっては回折されない方向の直線偏光を出射することを特徴とする。

請求項 12 に記載の発明では、請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記回折格子と前記遮光手段が一体化されていることを特徴とする。

請求項 13 に記載の発明では、請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記回折格子と、前記遮光手段と、前記光源と、前記受光素子が光学ユニットとして一体化されていることを特徴とする。

請求項 14 に記載の発明では、請求項 1 に記載の光ピックアップにおいて、前記受光素子の前に第 2 集光レンズを設け、前記受光素子の少なくとも一部をトラック方向に平行な線で分割した 2 分割受光素子としたことを特徴とする。

請求項 15 に記載の発明では、請求項 1 に記載の光ピックアップにおいて、前記受光素子の少なくとも一部をトラック方向に直交する線で分割した 2 分割受光素子としたことを特徴とする。

請求項 16 に記載の発明では、請求項 2 ないし 13 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段で分岐した一方の光束に対しては受光素子の前に第 2 集光レンズを設け、集光した信号光束をトラック方向に平行な線で分割した 2 分割受光素子で検出することを特徴とする。

請求項 17 に記載の発明では、請求項 2 ないし 13 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段で分岐した受光素子の前に第 2 集光レンズを設けていない光束を検出する受光素子はトラック方向に平行な線で少なくとも 2 分割されていることを特徴とする。

請求項 18 に記載の発明では、請求項 2 ないし 13 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップにおいて、前記光束分岐手段で分岐した一方の光束に対しては受光素子の前に第 2 集光レンズを設け、集光した信号光束をトラック方向に平行な線で分割した 2 分割受光素子で検出し、他方の光束を検出する受光素子はトラック方向に平行な線で少なくとも 2 分割されていることを特徴とする。

請求項 19 に記載の発明では、請求項 1 ないし 18 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップを備えた光記録装置を特徴とする。

請求項 20 に記載の発明では、請求項 1 ないし 18 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップを備えた光再生装置を特徴とする。

請求項 21 に記載の発明では、請求項 1 ないし 18 のいずれか 1 つに記載の光ピックアップを備えた光記録再生装置を特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、多層情報記録媒体上でスポットが集光している層で反射した信号光束と、スポットが集光していない層で反射した迷光光束を、検出光学系における集光点の違いを利用して完全分離検出することができるのでクロストークの無い良好な信号を取得することができる。

光束分岐手段を用いることで、信号光束を無駄にすることなく迷光光束を分離することが可能になる。

光束分岐手段を用いることで、遮光手段の個数を減らし、光学系を簡易にすることが可能になる。

光束分岐手段に回折格子を用いることで、光学系をさらに小型化することができる。

遮光手段を一体化することによって、さらなる光学系の構成が簡易化を実現できる。

回折格子と遮光手段を一体化することで、部品点数を減らし、組み付けを簡易化することができる。

【0018】

光源を遮光手段の間に設置することで、光ピックアップの集光レンズを共有化し、より小型化することができる。

光源と回折格子と遮光手段と受光素子を一体化することで、光ピックアップを小型化することができる。

信号光束と迷光光束を完全分離すると同時に、フォーカスエラー検出光学系を一体化することが可能になる。

信号光束と迷光光束を完全分離すると同時に、トラックエラー検出光学系を一体化することが可能になる。

対物レンズがトラック方向にシフトし、光軸ずれが発生しても、信号光束を変化させずに検出することが可能になる。

本発明の光ピックアップを用いることで、良好な再生信号を取得するので、エラー率の少ない再生情報を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

図1は本発明の基本構成を示す図である。

同図において符号11は前側遮光手段、12は後側遮光手段をそれぞれ示す。

同図は、多層情報記録媒体（以下単に記録媒体と称す）で反射した信号光束と迷光光束を分離検出するための検出光学系で、記録媒体のトラック方向から見た断面図である。

m を記録媒体5の記録もしくは再生しようとする層の上から数えた層番号とすると、 m は記録媒体5の層数を最大値とする整数となり、 n を任意の整数（ただし、 $n \geq 1$ 、 $m > n$ ）として、記録媒体上のスポットが集光している層で反射した信号光束 L_m と、スポットが集光していない層で反射した迷光光束 $L_{m \pm n}$ は、反射面の位置の違いにより集光レンズ6に入射する光束の倍率が異なる。この為、集光レンズ6を透過した各光束は、集光点 f_m 、集光点 $f_{m \pm n}$ で差が生じる。繁雑さを避けるため、同図では $n=1$ の場合のみを示している。なお、 $m=1$ の時はマイナス側の迷光は存在しない。逆に m が最大値の時はプラス側の迷光は存在しない。

【0020】

図18の説明において明らかなように、信号光束 L_m は必ず集光レンズに対して光軸に平行な平行光束として入射するので、 m の値の如何に拘わらず f_m の位置は検出光学系固有の位置になる。また、 f_{m+1} 、 f_{m-1} の位置は記録媒体5の中間層の厚さで決まるので、対象となる記録媒体の中間層の厚さに著しい違いがない限り、集光点 f_{m+1} 、 f_m 、 f_{m-1} の相互の間隔は予め予測しうる範囲に収まる。言い換えれば、これらの集光点は、 m 野値に関係なくほぼ固定点であるといえる。

対物レンズ4から見てスポットが集光している層の奥側（対物レンズ4と反対側）の層で反射した迷光光束 L_{m+n} は、信号光束の集光点 f_m よりも集光レンズ6側に集光点 f_{m+n} を形成する。集光点 f_m に最も近いのは f_{m+1} である。一方、対物レンズ4から見てスポットが集光している層よりの手前側（対物レンズ4側）の層で反射した迷光光束

L_{m-n} は、信号光束の集光点 f_m よりも受光素子8側に集光点 f_{m-n} を形成する。集光点 f_m に最も近いのは f_{m-1} である。

光束進行方向の中心線C（集光レンズの光軸）から上側半分の領域を領域A（白抜きの矢印で表示）、下側半分を領域B（黒い矢印で表示）とする。本発明において、集光点 f_{m+1} と集光点 f_m の間には、領域Aを遮光する前方遮光手段11を設置する。また、集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、領域Bを遮光する後方遮光手段12を設置する。

【0021】

集光レンズ6の領域Aを透過した光束は、信号光束 L_m 、迷光光束 L_{m-n} は前方遮光手段11により遮光される。迷光光束 L_{m+n} は前方遮光手段11の手前で集光するので、その位置が領域Bに反転し後方遮光手段12で遮光される。

集光レンズ6の領域Bを透過した光束は、迷光光束 L_{m-n} は後方遮光手段12により遮光される。迷光光束 L_{m+n} は前方遮光手段11の手前で集光するので、その位置が領域Aに反転し前方遮光手段11で遮光される。信号光束 L_m は前方遮光手段11と後方遮光手段12の間で焦点を結び、ビームの位置が領域Aに反転する。この為、信号光束 L_m のみが前方遮光手段11と後方遮光手段12を抜けて、受光素子8で検出される。

上記説明では前方遮光手段11を領域A側に置いたが、逆にこれを領域B側に置き、後方遮光手段12を領域Aに置けば、集光レンズ6の領域Aを透過した信号光束 L_m が受光素子8で検出される。

【0022】

本発明は、情報記録層が二層からなる二層情報記録媒体を記録・再生する光学系においても転用することが可能である。以下、その説明を行う。

二層情報記録媒体の対物レンズに近い層をL0層、対物レンズから遠い層をL1層とする。スポットがL0層に集光している場合、情報記録媒体で反射した光束はL0層の信号光束 L_m とL1層の迷光光束 L_{m+1} がある。信号光束 L_m は前方遮光手段と後方遮光手段の間で集光するので、受光素子へと抜けることができる。ところが、迷光光束 L_{m+1} は後方遮光手段と前遮光手段により遮光され、受光素子へと抜けることができない。これにより、良好な信号を得ることが可能である。

スポットがL1層に集光している場合、情報記録媒体で反射した光束はL1層の信号光束 L_m とL0層の迷光光束 L_{m-1} がある。信号光束 L_m は前方遮光手段と後方遮光手段の間で集光するので、受光素子へと抜けることができる。ところが、迷光光束 L_{m-1} は前方遮光手段と後方遮光手段により遮光され、受光素子へと抜けることができない。これにより、良好な信号を得ることが可能である。

以上の説明にあるとおり、二層情報記録媒体においても本発明の構成により、迷光を除去することが可能である。以下の請求項の説明において、多層情報記録媒体と表現し説明を行うが、上記説明にあるとおり、全ての請求項は二層情報記録媒体においてもその効果を発揮するものである。

なお、本発明の図ではすべて、後方遮光手段を受光素子と独立した状態で表示するが、この両者は一体化することができる。あるいは、受光素子自体を遮光すべき領域に感度を持たない状態にする、例えば後方遮光手段を配置すべき領域とは反対側の領域のみに受光域を配置する、ことでも同じ効果が得られる。

【0023】

図2は本発明における光量損失を防ぐための実施形態を示す図である。

同図において符号13は光束分岐手段を示す。

同図は多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を効率よく分離検出するための検出光学系である。

本実施形態では、集光レンズ6と前方遮光手段12の間に、光束を領域A、領域Bで2分割する光束分岐手段13を設けている。光束分岐手段13は反射系なので、上方へ反射する光束に関しては同図において上方は折り曲げられた中心線Cより右側に領域Aが生じ、下方へ反射する光束に関しては同図において中心線Cより左側に領域Aが生ずる。いず

れも白抜きの矢印で示してある。以後の図においても同様の表示をする。なお、光束分岐手段13より下方の光学系に関しては符号に'を付けて区別する。

このような構成にすると、中心線Cより上側の領域Aに関して、先に図1において説明したように、前方遮光手段11と後方遮光手段12を配置する領域を入れ替えた状態と実質的に同じ構成が得られる。

集光レンズ6で領域Aを透過した光束は光束分岐手段13で反射し、受光素子8に向かう。集光点 f_{m+1} と集光点 f_m の間には、領域Bを遮光する前方遮光手段11を設置する。また、集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、領域Aを遮光する後方遮光手段12を設置する。迷光光束 L_{m+n} は前方遮光手段11の手前で集光するので、その位置が領域Bに反転し前方遮光手段11で遮光される。迷光光束 L_{m-n} は後方遮光手段12により遮光される。信号光束 L_m は前方遮光手段11と後方遮光手段12の間で焦点を結び、ビームの位置が領域Bに反転する。この為、信号光束 L_m のみが前方遮光手段11と後方遮光手段12を抜けて、受光素子8で検出される。

【0024】

集光レンズ6で領域Bを透過した光束は光束分岐手段13で反射し、受光素子8'に向かう。集光点 f_{m+1} と集光点 f_m の間には、領域Aを遮光する前方遮光手段11'を設置する。また、集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、領域Bを遮光する後方遮光手段12'を設置する。迷光光束 L_{m+n} は前方遮光手段11'の手前で集光するので、その位置が領域Aに反転し前方遮光手段11'で遮光される。迷光光束 L_{m-n} は後方遮光手段12'により遮光される。信号光束 L_m は前方遮光手段11'と後方遮光手段12'の間で焦点を結び、ビームの位置が領域Aに反転する。この為、信号光束 L_m のみが前方遮光手段11'と後方遮光手段12'を抜けて、受光素子8'で検出される。

以上説明したように、集光レンズ6で領域Aを透過した信号光束は受光素子8で検出され、集光レンズ6で領域Bを透過した信号光束は受光素子8'で検出されるので、信号光束を無駄にすることなく検出することが可能になる。

本実施形態の光束分岐手段13は直角プリズムの外側2面を利用したような図になっているが、2枚の単なる平面反射鏡の組み合わせでも良いし、2面の反射鏡の交叉角も直角である必要はない。要は、2面の反射鏡の交叉位置が中心線C上に一致しており、遮光板等の機構部品が他の部品と当たらないようになっていけばよい。

【0025】

図3は本発明の他の実施形態を説明するための図である。

同図において符号14は遮光手段をそれぞれ示す。

本実施形態は、多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を効率よく、さらに簡易な構成で分離検出するための検出光学系である。

本実施形態では光束分岐手段13の位置を、集光レンズ6からさらに離して、集光点 f_{m+1} と集光点 f_m の間になるような位置に置く。

このようにすると、同図において光束分岐手段13より上方へ反射する光束は、迷光光束の L_{m+1} と L_{m-1} がともに領域Aに存在し、光束 L_m は集光点 f_m を過ぎたところから領域Bに存在するようになる。したがって、集光レンズ6から見て集光点 f_m より遠い側に領域Aを遮光する遮光手段14を置けば受光素子8には信号光束 L_m のみが到達することになる。

光束分岐手段13より下方についても同様な考え方で遮光手段14'を領域Bに置けば、受光素子8'は信号光束 L_m のみを受光することができる。

本実施形態における遮光手段14は図1、図2に示した後方遮光手段と類似の機能を有している。したがって、この遮光手段14を受光素子8と一体化することが可能である。遮光手段14'と受光素子8'の関係も同様である。

【0026】

図4は本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。

同図において符号15は光束分岐手段を示す。

本実施形態は、多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を効率よく、さらに簡

易な構成で分離検出するための検出光学系である。

本発明では、集光点 f_{m+1} と集光点 f_m の間に、光束を領域 A、領域 B で 2 分割する光束分岐手段 15 を設けている。光束分岐手段 15 は 2 個の光学くさびを、厚さの薄い方を突き合わせて上下対称的になるよう一体化した構成になっている。なお、光束分岐手段以降における中心線 C より下の光学系に関しては符号に ' を付けて区別する。

集光レンズ 6 で領域 A を透過した光束は、光束分岐手段 15 の手前で集光しない場合、光束分岐手段 15 で屈折し受光素子 8 に向かう。集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、領域 A を遮光する遮光手段 14 を設置する。

集光レンズ 6 で領域 B を透過した光束は、光束分岐手段 15 の手前で集光しない場合、光束分岐手段 15 で屈折し受光素子 8' に向かう。集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、領域 B を遮光する遮光手段 14' を設置する。

集光レンズ 6 で領域 A を透過した迷光光束 L_{m+n} は光束分岐手段の手前で集光するので、その位置が領域 B に反転し遮光手段 14' で遮光される。迷光光束 L_{m-n} は遮光手段 14 により遮光される。信号光束 L_m は光束分岐手段 15 と遮光手段 14 の間で焦点を結び、ビームの位置が領域 B に反転する。この為、信号光束 L_m のみが遮光手段 14 を抜けて、受光素子 8 で検出される。

【0027】

集光レンズ 6 で領域 B を透過した迷光光束 L_{m+n} は光束分岐手段 15 の手前で集光するので、その位置が領域 A に反転し遮光手段 14 で遮光される。迷光光束 L_{m-n} は遮光手段 14' により遮光される。信号光束 L_m は光束分岐手段 15 と遮光手段 14' の間で焦点を結び、ビームの位置が領域 A に反転する。この為、信号光束 L_m のみが遮光手段 14' を抜けて、受光素子 8' で検出される。

以上説明したように、集光レンズ 6 で領域 A を透過した信号光束 L_m は受光素子 8 で検出され、集光レンズ 6 で領域 B を透過した信号光束 L_m は受光素子 8' で検出されるので、信号光束 L_m を無駄にすることなく検出することが可能になる。さらに、迷光光束 $L_m \pm n$ は、2 枚の遮光手段 14、14' によって全て除去されるので、光学系の構成が簡易になる。

本実施形態に用いた光束分岐手段 15 の配置位置を、集光点 f_{m+1} よりも集光レンズ 6 に近い側にする 것도できる。この構成は原理的に図 2 に示した実施形態と同様であり、分岐された各光束に関して前方遮光手段と後方遮光手段が必要になる。その場合、2 つの光束に対応する後方遮光手段は、互いに近接位置になるので一体化することもできる。

【0028】

図 5 は本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。

同図において符号 16 は光束分岐手段としての回折格子を示す。

本実施形態は、多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を効率よく、さらに簡易な構成で分離検出するための検出光学系であり、図 4 に示した光ピックアップにおける光束分岐手段 15 の代わりにブレース型回折格子からなる光束分岐手段 16 を用いるものである。

ブレース型回折格子は、周知の通り、回折のブラッグ条件を利用して任意の次数の回折効率を高めた回折格子である。本説明では +1 次光、もしくは -1 次光を最も高めたブレース型回折格子として説明するが、この時の回折次数は任意の値を取ることが可能で、+1 次光もしくは -1 次光に限定されるものではない。さらに、ここで用いられるブレース型回折格子の格子形状は、単純な斜め定周期のものではなく、入射収束光に対してブラッグ条件を全て満たした任意周期のものを用いるのが望ましい。

本発明で用いるブレース型回折格子は、領域 A の光束に対しては +1 次光の強度が強い回折光が生じ、領域 B の光束に対しては -1 次光の強度が強い回折光が生じる、各領域で回折方向の異なるブレース型回折格子になっている。

本実施形態では、集光点 f_{m+1} と集光点 f_m の間に、光束を 2 分割するブレース型回折格子を設けている。また、光束分岐手段以降における中心線 C より下の光学系に関しては符号に ' を付けて区別する。

【0029】

集光レンズ6で領域Aを透過した光束は、光束分岐手段16の手前で集光しない場合、ブレース型回折格子で回折し受光素子8に向かう。集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、領域Aを遮光する遮光手段14を設置する。

集光レンズ6で領域Bを透過した光束は、光束分岐手段16の手前で集光しない場合、ブレース型回折格子で回折し受光素子8'に向かう。集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、領域Bを遮光する遮光手段14'を設置する。

集光レンズ6で領域Aを透過した迷光光束 L_{m+n} は光束分岐手段16の手前で集光するので、その位置が領域Bに反転し遮光手段14'で遮光される。迷光光束 L_{m-n} は遮光手段14により遮光される。信号光束 L_m は光束分岐手段16と遮光手段14の間で焦点を結び、ビームの位置が領域Bに反転する。この為、信号光束 L_m のみが遮光手段14を抜けて、受光素子8aで検出される。

集光レンズ6で領域Bを透過した迷光光束 L_{m+n} は光束分岐手段16の手前で集光するので、その位置が領域Aに反転し遮光手段14で遮光される。迷光光束 L_{m-n} は遮光手段14'により遮光される。信号光束 L_m は光束分岐手段16と遮光手段14'の間で焦点を結び、ビームの位置が領域Aに反転する。この為、信号光束 L_m のみが遮光手段14'を抜けて、受光素子8'で検出される。

以上説明したように、集光レンズ6で領域Aを透過した信号光束 L_m は受光素子8で検出され、集光レンズ6で領域Bを透過した信号光束 L_m は受光素子8'で検出されるので、信号光束 L_m を無駄にすることなく検出することが可能になる。さらに、迷光光束 $L_m \pm n$ は、2枚の遮光手段14、14'によって全て除去されるので、光学系の構成が簡易になる。また、ブレース型回折格子は平板状に構成することができるので、光学系を小型化することが可能になる。

光束分岐手段16を集光点 f_{m+1} よりも集光レンズ6側に近づけて配置すれば、図4において説明したのと同様に、前方遮光手段と後方遮光手段が必要になる。

【0030】

図6は図5に示した実施形態の変型例を示す図である。

同図において符号17は光束分岐手段としての回折格子、18は遮光手段をそれぞれ示す。

本実施形態は、多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を効率よく、さらに簡易な構成で分離検出するための検出光学系である。

本実施形態で用いる光束分岐手段17は、図5と類似でブレース型回折格子を組み合わせて用いる。すなわち、光束分岐手段17は、領域Aの光束に対しては-1次光の強度が強い回折光が生じ、領域Bの光束に対しては+1次光の強度が強い回折光が生じる、各領域で回折方向の異なるブレース型回折格子になっている。この為、ブレース型回折格子の各領域で回折した各信号光束は遮光手段の手前で一度交わる。

本実施形態では、集光点 f_{m+1} と集光点 f_m の間に、光束を2分割する光束分岐手段17を設けている。

集光レンズ6で領域Aを透過した光束は、光束分岐手段17の手前で集光しない場合、ブレース型回折格子で回折し受光素子8'に向かう。集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、遮光手段18を設置し、その下端部18bが領域Aを遮光する。

集光レンズ6で領域Bを透過した光束は、光束分岐手段17の手前で集光しない場合、ブレース型回折格子で回折し受光素子8に向かう。集光点 f_m と集光点 f_{m-1} の間には、設置された遮光手段18の上端部18aが領域Bを遮光する。

【0031】

遮光手段18の上端部18aと下端部18bは、役割が分かれているので別体に構成しても良いが、互いに近接配置されているので、一枚に共通化されている。

集光レンズ6で領域Aを透過した迷光光束 L_{m+n} は光束分岐手段17の手前で集光するので、その位置が領域Bに反転し遮光手段18で遮光される。迷光光束 L_{m-n} は遮光手段18により遮光される。信号光束 L_m は光束分岐手段17と遮光手段Aの間で焦点を

結び、ビームの位置が領域Bに反転する。この為、信号光束 L_m のみが遮光手段18を抜けて、受光素子8'で検出される。

集光レンズ6で領域Bを透過した迷光光束 L_{m+n} は光束分岐手段17の手前で集光するので、その位置が領域Aに反転し遮光手段18で遮光される。迷光光束 L_{m-n} も遮光手段18により遮光される。信号光束 L_m は光束分岐手段17と遮光手段18の間で焦点を結び、ビームの位置が領域Aに反転する。この為、信号光束 L_m のみが遮光手段18を抜けて、受光素子8で検出される。

以上説明したように、集光レンズ6で領域Aを透過した信号光束 L_m は受光素子8'で検出され、集光レンズ6で領域Bを透過した信号光束 L_m は受光素子8で検出されるので、信号光束 L_m を無駄にすることなく検出することが可能になる。さらに、迷光光束 $L_m \pm n$ は、遮光手段18によって全て除去されるので、光学系の構成が簡易になる。また、ブレード型回折格子は平板状に構成することができるので、光学系を小型化することが可能になる。

なお、自明のことなので図示は省略するが、図4において光束分岐手段14として、2個の光学くさびを、厚さの厚い方を突き合わせて上下対称的になるよう一体化した構成にする場合、光束の曲げられる方向が同図とは逆になるので、結果として本実施形態と同様の光路が形成される。したがって、本実施形態の遮光手段18と同様、遮光手段も1枚で構成することが可能になる。

【0032】

図7は図5、6に示す光束分岐手段と遮光手段を一体化した実施形態を示す図である。同図(a)は図5に対応する図、同図(b)は図6に対応する図である。

図7において符号19、20は光束分岐遮光手段をそれぞれ示す。

本実施形態は多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を効率よく、さらに簡易な構成で分離検出するための検出光学系において、光学系をさらに簡易化したものである。

本実施形態において、光束分岐手段に回折格子を用いたことで回折格子と遮光手段を一体に積層し、光束分岐遮光手段19、20として一部品化することが可能になる。

【0033】

図8は本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。

本実施形態は、多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を効率よく、さらに簡易な構成で分離検出するための検出光学系において、光源を適所に配置することでピックアップをさらに小型化したものである。

本実施形態は図5に示した実施形態に適用した構成を示す。図8において、光源1は各遮光手段14、14'の間に配置される。また、光束分岐手段16は、光源1を出射した偏光方向の光束は回折せずに透過し、光源1を出射した偏光方向に対して直交した偏光方向の光束は回折するブレード型偏光回折格子を用いている。

光源1を出射した光束は、回折格子から作用を受けず集光レンズ6に向かう(この先は図示省略)。集光レンズ6によって平行光束になった光束は $\lambda/4$ 波長板によって円偏光に変換され、対物レンズ4で集光され、情報記録媒体5に集光される。情報記録媒体5で反射した信号光束は、対物レンズ4で再び平行光束になり、再度 $\lambda/4$ 波長板を通ることによって光源を出射した偏光方向に対して直交した偏光方向の直線偏光になり、集光レンズ6を透過し、光束分岐手段16の回折格子で分岐回折され受光素子8、8'で検出される。

すでに説明したとおり、多層情報記録媒体5における迷光光束は、遮光手段によって遮光され、良好な信号光束のみが受光素子8、8'で検出される。

上記光源1と、回折格子16と、遮光手段14と、受光素子8、8'は、一体化して光学ユニットとすることも可能である。このような構成にすることで、本発明の光ピックアップの光学系はより小型化することが可能になる。

【0034】

図9は本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。

同図において符号21は第2集光レンズ、22は分割受光素子、Sは受光素子からの出力信号をそれぞれ示す。

本実施形態は、多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を分離検出するための検出光学系において、同時にフォーカスエラー信号を取得する為の構成を示している。

本実施形態では、後方遮光手段12と分割受光素子22の間に第2集光レンズ21を設け、信号光束Lmが集光する場所において信号光束Lmを分割受光素子22で検出する。

本構成におけるフォーカスエラー信号の取得原理を説明する。

対物レンズ4を出射した光束が情報記録媒体5に集光した場合、情報記録媒体5を反射した信号光束Lmは、分割受光素子22の単体素子22aと22b間に集光され、単体素子のそれぞれの出力SaとSbの差分 $Sa - Sb$ は0になる。一方、対物レンズ4が情報記録媒体5に対して遠ざかった場合、第2集光レンズ21で集光した光束は、分割受光素子22の手前で一度集光され、半円形に広がったビームが22bに入射される（第2レンズ以降に点線で表示）。すなわち $Sa - Sb < 0$ になる。逆に、対物レンズが情報記録媒体に対して近づいた場合、第2集光レンズ21で集光した光束は、分割受光素子22の後方で集光されるので、集光される前の半円形に広がったビームが22aに入射される（第2レンズ以降に破線で表示）。すなわち $Sa - Sb > 0$ になる。したがって、 $Sa - Sb$ を演算することで対物レンズが情報記録媒体に対してどこにフォーカスされているかの信号（＝フォーカスエラー信号）が得られる。

この時、信号光束は、 $Sa + Sb$ で得られる。

本説明では、図1の光学系に対してフォーカスエラー信号を検出する構成を示したが、本構成は図2ないし7のいずれの光学系に対しても適用することが可能である。

本実施形態においては、後方遮光手段12と受光素子22の間に第2集光レンズ21が配置されているため、後方遮光手段12と受光素子を一体化することはできない。その代わり、後方遮光手段12と第2集光レンズ21と一体化することができる。第2集光レンズは少なくとも光束の入射側において、光軸から片側だけレンズ機能を有していればよい。光軸から反対側は光束がと占いようにしてあればどんな形状でも構わない。

【0035】

図10は本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。同図(a)は前方遮光手段、後方遮光手段と光束の位置関係を示す図、同図(b)は光束分岐手段と光束の位置関係を示す図、同図(c)は同図(a)、(b)において光軸がトラック方向にずれた場合の光束の位置と状態の一例を示す図である。である。

同図において符号24はビームスポット、25は分割線、26は分岐線をそれぞれ示す。

本実施形態は、多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を分離検出するための検出光学系において、対物レンズがトラック方向にシフトした時にも、信号光束の絶対量が変わらない構成を示すものである。

情報記録媒体5で反射した光束は、情報記録媒体5の溝で回折され、同図(b)に示す野球のボールのようなパターン（トラックパターン）を形成する。曲線で分割されたパターンのうち中央部のパターンはトラック部分からの反射光、両側のパターンはトラックの両脇の段差部分との関係で発生する回折光であり、通常は中央部のパターンより光量が多い。以後の説明では両側のパターンの方が中央部のパターンより光量が多いものとして説明を行う。

本発明では、前方遮光手段11と後方遮光手段12の光束を遮光する分割線25、または光束分岐手段の光束を分岐する分岐線26を、信号光束のトラック方向に向けている。同図(c)に示すように、トラック方向の光軸ずれが発生したとき、光束は光学系に対して分割線25、あるいは分岐線26の方向に移動する。この為、対物レンズ4がトラック方向にシフトし、信号光束に光軸ずれが発生しても、分割線25や分岐線26の上下の光束の配分が変化しないので、受光素子22に抜ける信号光束の光量を変えずに、信号検出することが可能になる。

【0036】

図11はトラックエラー信号を取得する為の構成を示す図である。同図(a)は光路図、同図(b)は受光素子平面図である。

多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を分離検出するための検出光学系において、同時にトラックエラー信号を取得することができる。

本発明では、信号光束 L_m を分割受光素子22(22c、22d)で検出する。この分割受光素子22は、前記した分割線25や分岐線26に直交する方向の分割線により、データ記録方向 y に沿って少なくとも2分割されている。

本構成におけるトラックエラー信号の取得原理を説明する。

本構成の遮光手段を抜けた信号光束は半円状の発散ビームになり、分割受光素子で検出される。

情報記録媒体上で、溝の中心にスポットがある場合、トラックパターンは左右対称になるので、分割受光素子からの出力 S_c と S_d の差分 $S_c - S_d$ は0になる。情報記録媒体が偏芯などにより、溝がスポットに対してずれた場合、図10(c)に示すように、トラックパターンが左右非対称になるので、 $S_c - S_d$ は >0 、または <0 に変化する。従って、 $S_c - S_d$ を演算することでスポットが情報記録媒体に対してどこにトラッキングされているかの信号(=トラックエラー信号)が得られる。

この時、信号光束は、 $S_c + S_d$ で得られる。

【0037】

図12はフォーカスエラー信号とトラックエラー信号を同時に取得する為の構成を示す図である。

多層情報記録媒体で反射した信号光束と迷光光束を分離検出するための検出光学系において、フォーカスエラー信号とトラックエラー信号を同時に取得することができる。

本発明では、集光レンズ6と前方遮光手段の間に、光束を領域A、領域Bで2分割する光束分岐手段13を設けている。この部分に関しては図2に示した構成と同様である。また、集光レンズ6で領域Aを透過した信号光束に対しては、後方遮光手段12と受光素子の間に第2集光レンズ21を設け、信号光束 L_m が集光する場所において信号光束 L_m を分割受光素子23(23a、23b)で検出する。また、集光レンズ6で領域Bを透過した信号光束に対しては、信号光束 L_m を、データ記録方向 y に沿って少なくとも2分割された分割受光素子23'(23'c、23'd)で検出する。

このような構成によって、

フォーカスエラー信号は $S_a - S_b$

トラックエラー信号は $S_c - S_d$

再生信号は $S_a + S_b + S_c + S_d$

を取得することで、各信号を迷光光束の影響なく取得することができる。

【0038】

本発明の光ピックアップを搭載した記録再生装置をブロック図で示すと図16と同じになる。

本発明によって構成した記録再生装置20を用いて、情報記録媒体15にデータを記録する場合の処理動作について、図16を参照しながら簡単に説明する。CPU40は、ホストから記録要求を受信すると、記録速度に基づいてスピンドルモータ22の回転を制御するための制御信号をモータドライバ27に出力するとともに、ホストから記録要求を受信した旨を再生信号処理回路28に通知する。情報記録媒体15の回転が所定の線速度に達すると、再生信号処理回路28では、光ピックアップ装置23からの迷光光束の影響の無い出力信号に基づいて正確にアドレス情報を取得し、CPU40に通知する。さらに、再生信号処理回路28では、本発明の光ピックアップ装置23からの迷光光束の影響の無い出力信号に基づいて、トラックエラー信号及びフォーカスエラー信号を検出し、サーボコントローラ33に出力する。サーボコントローラ33では、再生信号処理回路28からのトラックエラー信号及びフォーカスエラー信号に基づいて、正確に、モータドライバ27を介して光ピックアップ装置23のトラッキングアクチュエータ及びフォーカシングアクチュエータを駆動する。すなわち、トラックずれ及びフォーカスずれを精度よく補正す

る。CPU 40は、ホストからのデータをバッファマネージャ37を介してバッファRAM 34に蓄積する。バッファRAM 34に蓄積されたデータ量が所定の値を超えると、バッファマネージャ37は、CPU 40に通知する。CPU 40は、バッファマネージャ37からの通知を受け取ると、エンコーダ25に書き込みデータの作成を指示するとともに、再生信号処理回路28からのアドレス情報に基づいて、所定の書き込み開始地点に光ピックアップ23が位置するように光ピックアップ23のシーク動作を指示する信号をモータドライバ27に出力する。CPU 40は、再生信号処理回路28からのアドレス情報に基づいて、光ピックアップ装置23の位置が書き込み開始地点であると判断すると、エンコーダ25に通知する。そして、エンコーダ25では、レーザコントロール回路24及び光ピックアップ装置23を介して、書き込みデータを情報記録媒体15に記録する。

【0039】

次に、前述した該記録再生装置20を用いて、情報記録媒体15に記録されているデータを再生する場合の処理動作について簡単に説明する。CPU 40は、ホストから再生要求を受信すると、再生速度に基づいてスピンドルモータ22の回転を制御するための制御信号をモータドライバ27に出力するとともに、ホストから再生要求を受信した旨を再生信号処理回路28に通知する。情報記録媒体15の回転が所定の線速度に達すると、再生信号処理回路28では、光ピックアップ装置23からの出力信号に基づいてアドレス情報を取得し、CPU 40に通知する。さらに、前述した記録の場合と同様に、トラックずれ及びフォーカスずれが精度よく補正される。CPU 40は、再生信号処理回路28からのアドレス情報に基づいて、所定の読み込み開始地点に光ピックアップ装置23が位置するようにシーク動作を指示する信号をモータドライバ27に出力する。CPU 40は、再生信号処理回路28からのアドレス情報に基づいて、読み込み開始地点であるか否かをチェックし、光ピックアップ装置23の位置が読み込み開始地点であると判断すると、再生信号処理回路28に通知する。そして、再生信号処理回路28では、本発明の光ピックアップ装置23の出力信号から迷光光束の影響の無い再生信号を検出し、誤り訂正処理等を行った後、バッファRAM 34に蓄積する。バッファマネージャ37は、バッファRAM 34に蓄積されたデータがセクタデータとして揃ったときに、インターフェース38を介してホストに転送する。なお、記録処理及び再生処理が終了するまで、再生信号処理回路28は、上述した如く、光ピックアップ装置23からの出力信号に基づいてフォーカスエラー信号及びトラックエラー信号を検出し、サーボコントローラ33及びモータドライバ27を介してフォーカスずれ及びトラックずれを随時精度よく補正する。

以上の説明から明らかなように、本実施形態に係る該記録再生装置では、再生信号処理回路28とCPU 40及び該CPU 40によって実行されるプログラムとによって、多層情報記録媒体に対して記録、再生動作が実現されている。しかしながら、本発明がこれに限定されるものではないことは勿論である。すなわち、上記実施形態は一例に過ぎず、上記のCPU 40によるプログラムに従う処理によって実現した構成各部の少なくとも一部をハードウェアによって構成することとしても良いし、あるいは全ての構成部分をハードウェアによって構成することとしても良い。

【0040】

図20は図4およびその変型例の光束分岐手段と遮光手段を一体化する実施形態を示す図である。同図(a)は図4に対応する図、同図(b)は厚さの厚い方を突き合わせた光学くさびを用いた例を示す図である。

同図において符号24、25は光束分岐遮光手段をそれぞれ示す。

本実施形態は原理的には図7に示した実施形態と実質同じであるので詳細な説明は省略する。ただし、同図(a)において光束分離遮光手段24のプリズム24aの厚みが大きくなるが、例えば2点鎖線で示したように、有効光束より外側の部分を切り落としても一向に差し支えない。

なお、光束は光束分岐遮光手段を透過後も屈折するが図では簡略表示した。

【図面の簡単な説明】

【0041】

- 【図 1】 本発明の基本構成を示す図である。
- 【図 2】 本発明における光量損失を防ぐための実施形態を示す図である。
- 【図 3】 本発明の他の実施形態を説明するための図である。
- 【図 4】 本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。
- 【図 5】 本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。
- 【図 6】 図 5 に示した実施形態の変型例を示す図である。
- 【図 7】 図 5、6 の光束分岐手段と遮光手段を一体化する実施形態を示す図である。
- 【図 8】 本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。
- 【図 9】 本発明の本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。
- 【図 10】 本発明のさらに他の実施形態を説明するための図である。
- 【図 1.1】 トラックエラー信号を取得する為の構成を示す図である。
- 【図 1.2】 フォーカスエラー信号とトラックエラー信号を同時に取得する為の構成を示す図である。
- 【図 1.3】 一般的な光ピックアップを説明するための図である。
- 【図 1.4】 光学ユニットを説明するための図である。
- 【図 1.5】 回折格子を説明するための図である。
- 【図 1.6】 記録または再生または記録再生装置を説明するためのブロック図である。
- 【図 1.7】 二層情報記録媒体の構造を説明するための図である。
- 【図 1.8】 二層情報記録媒体の再生状況を説明するための図である。
- 【図 1.9】 2 層 DVD の条件で中間層厚を狭めていったときに L 0 層の再生信号であるジッターが劣化する様子を観測した結果を示す図である。
- 【図 2.0】 図 4 およびその変型例の光束分岐手段と遮光手段を一体化する実施形態を示す図である。

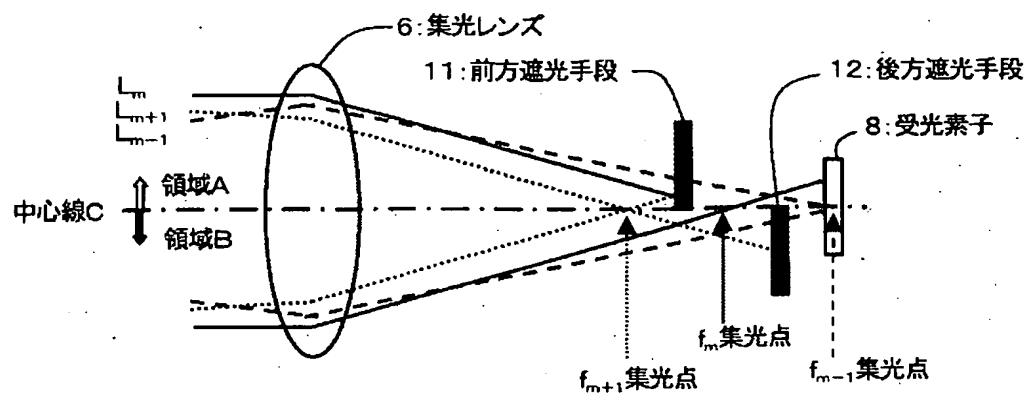
【符号の説明】

【0042】

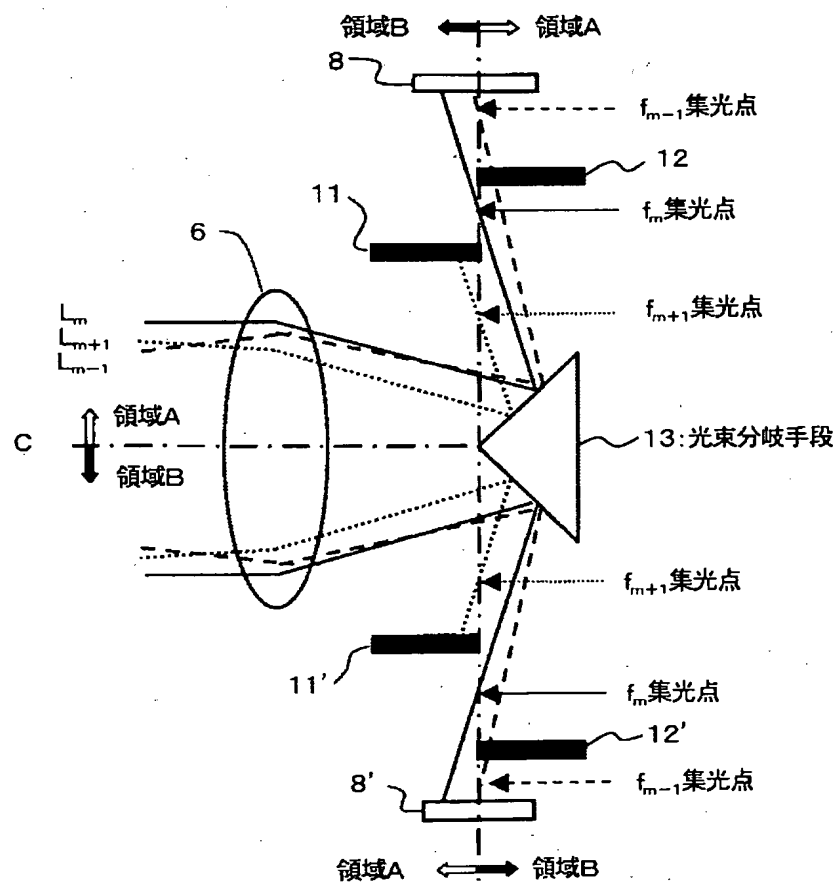
- | | | |
|-------------|-----------|--|
| 1 | 光源 | |
| 3 | 検出分離手段 | |
| 4 | 対物レンズ | |
| 5 | 多層情報記録媒体 | |
| 6 | 検出レンズ | |
| 8 | 受光素子 | |
| 11 | 前方遮光手段 | |
| 12 | 後方遮光手段 | |
| 13、15、16、17 | 光束分岐手段 | |
| 14、18 | 遮光手段 | |
| 19、20 | 光束分岐遮光手段 | |
| 21 | 第 2 集光レンズ | |
| 22、23 | 2 分割素子 | |
| 24、25 | 光束分岐遮光手段 | |

【書類名】 図面

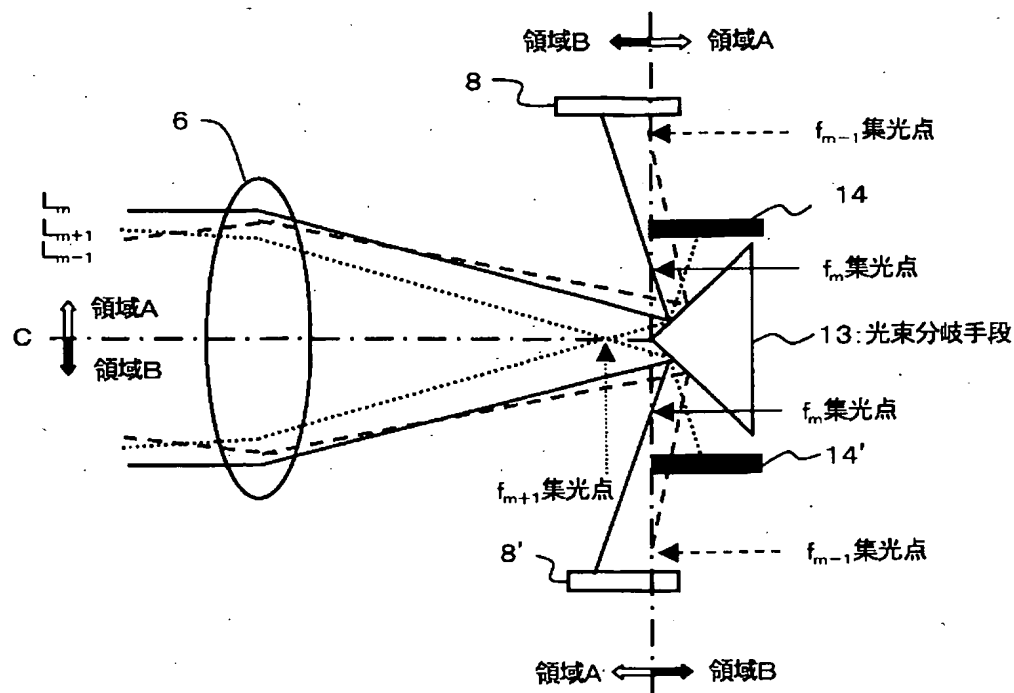
【図 1】



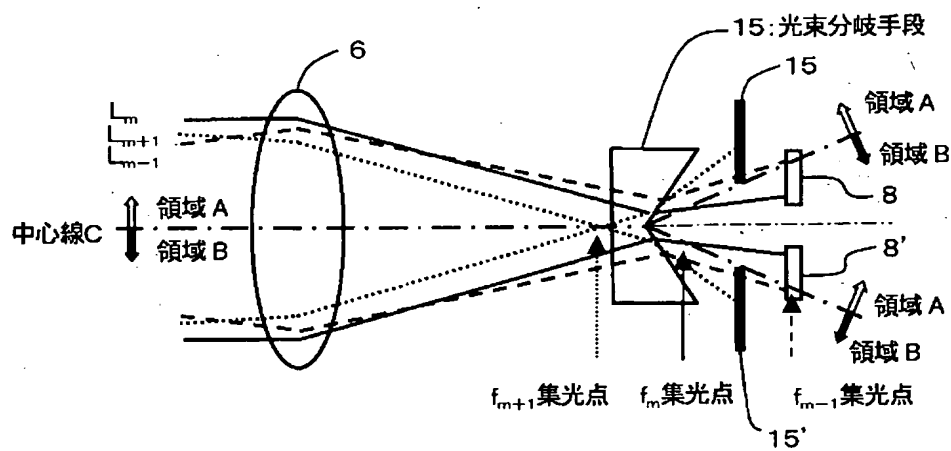
【図 2】



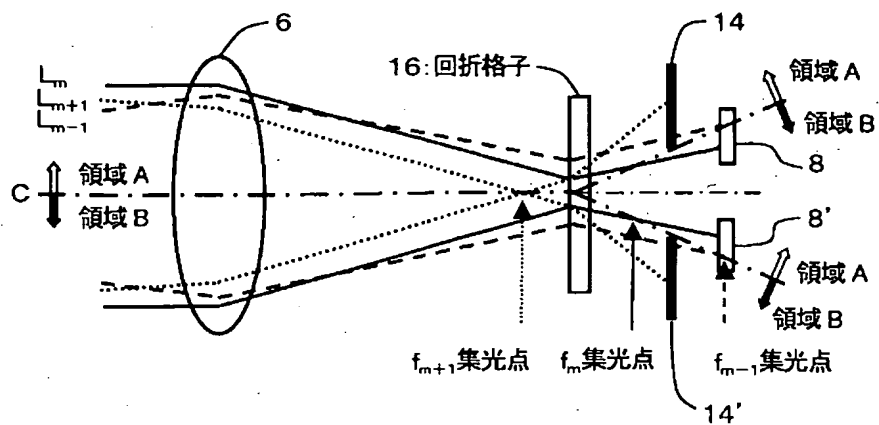
【図 3】



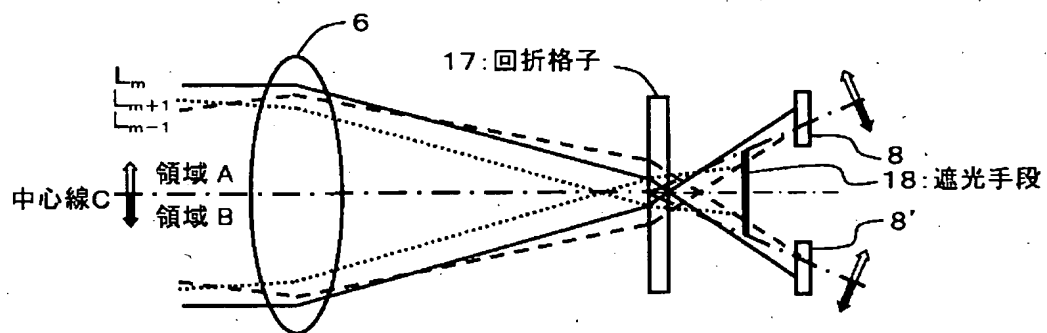
【図 4】



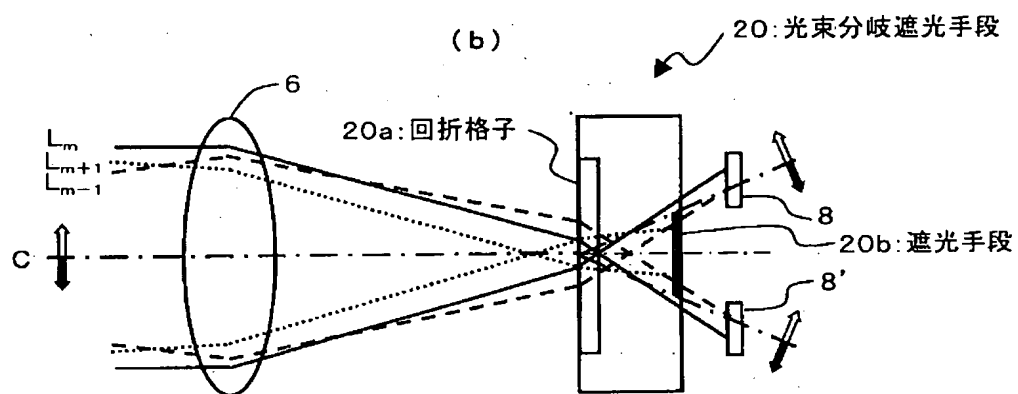
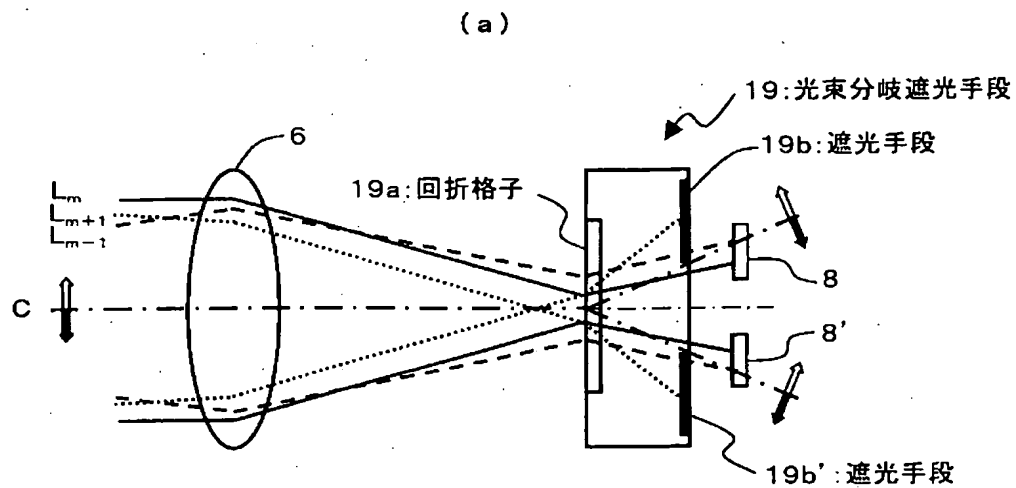
【图 5】



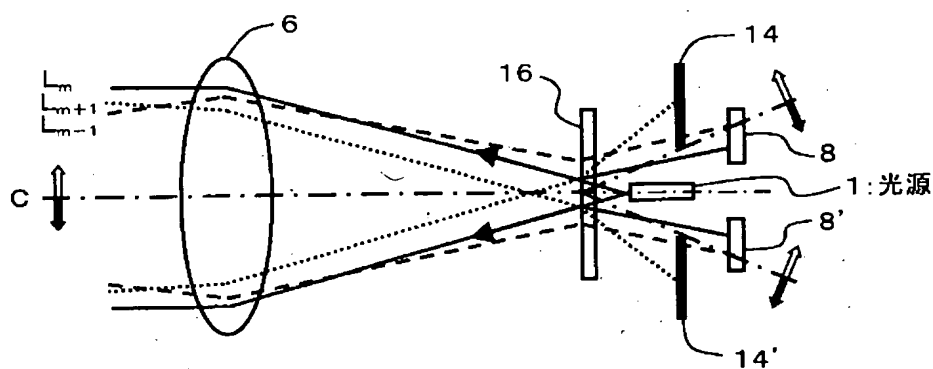
【图 6】



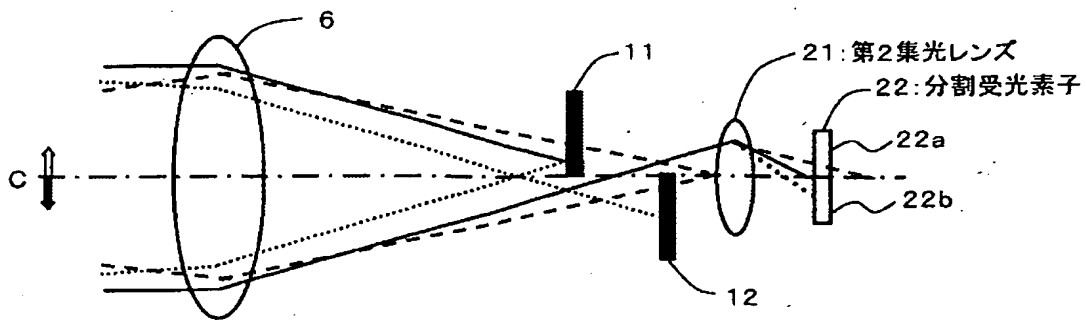
【図 7】



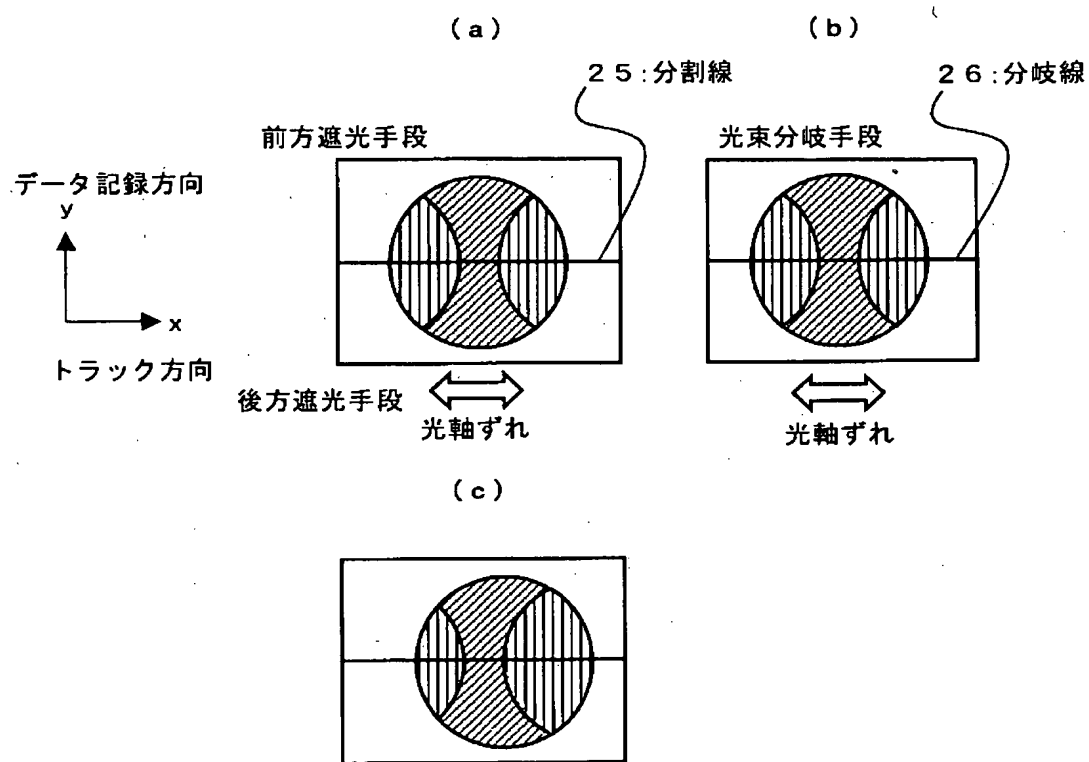
【図 8】



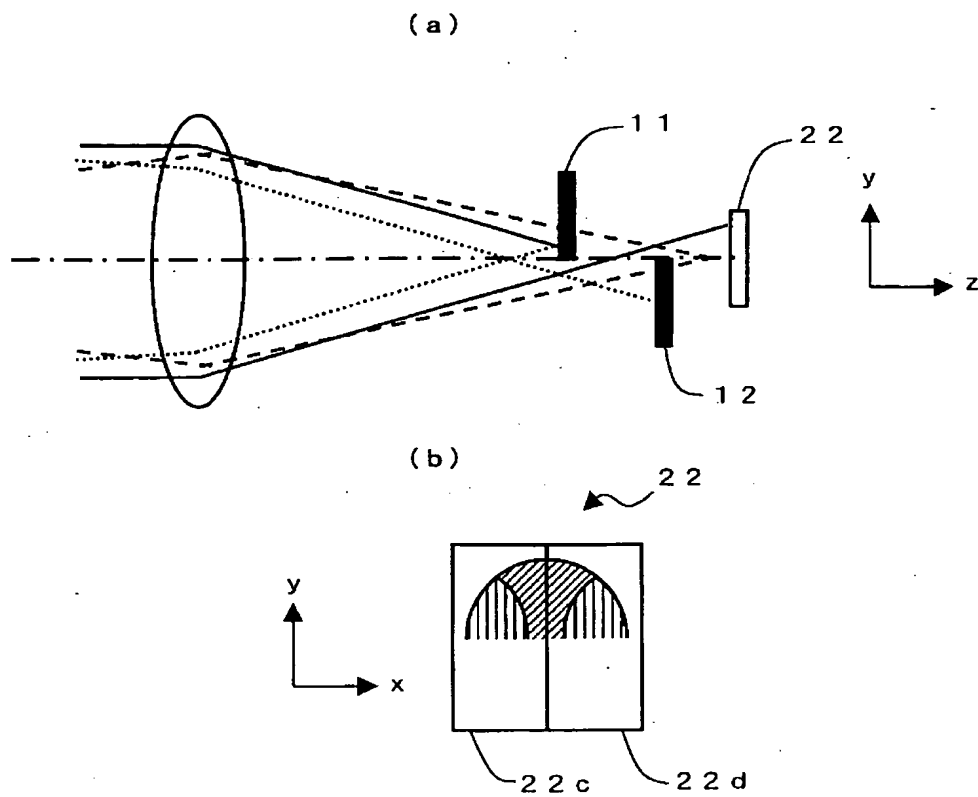
【図 9】



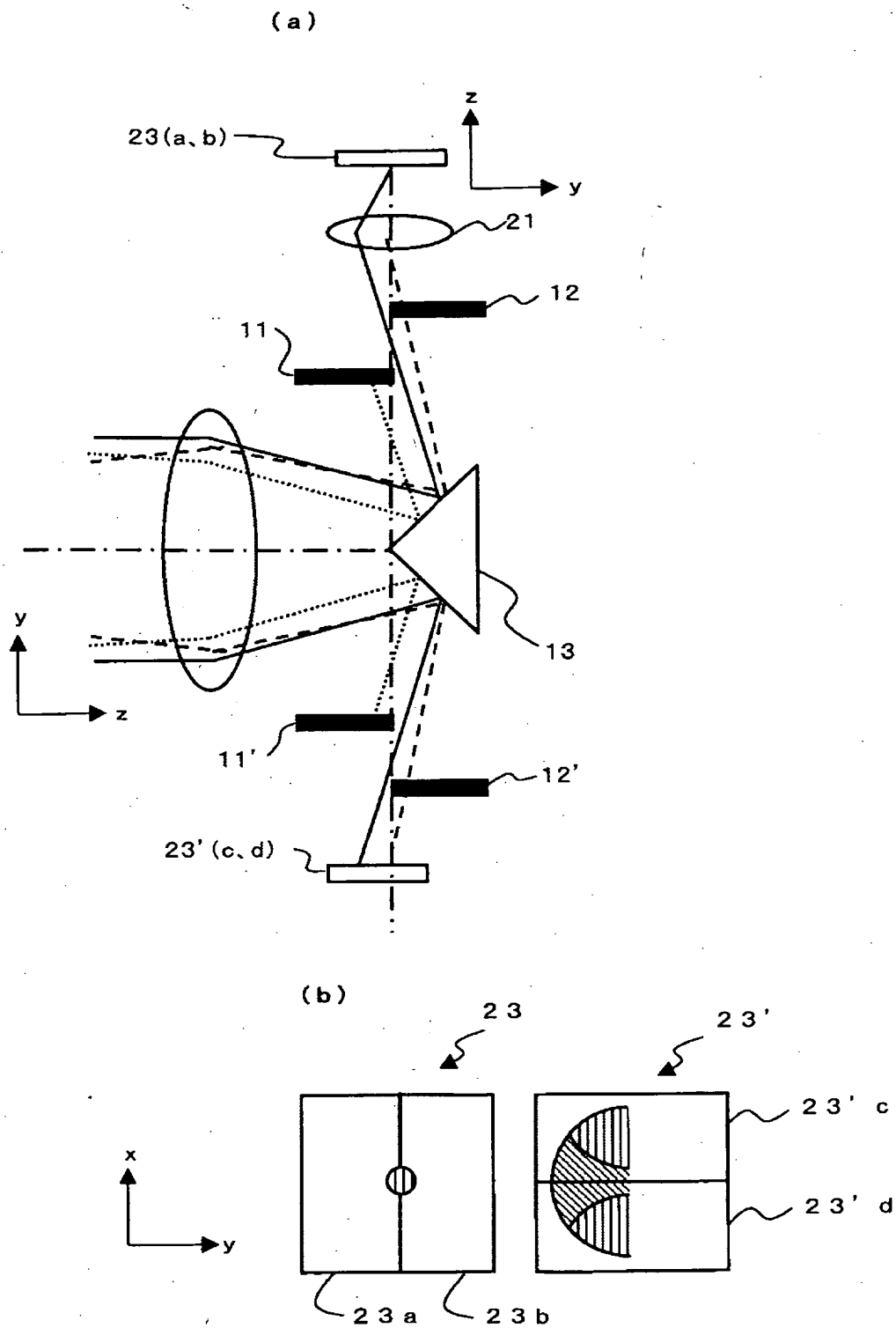
【図 10】



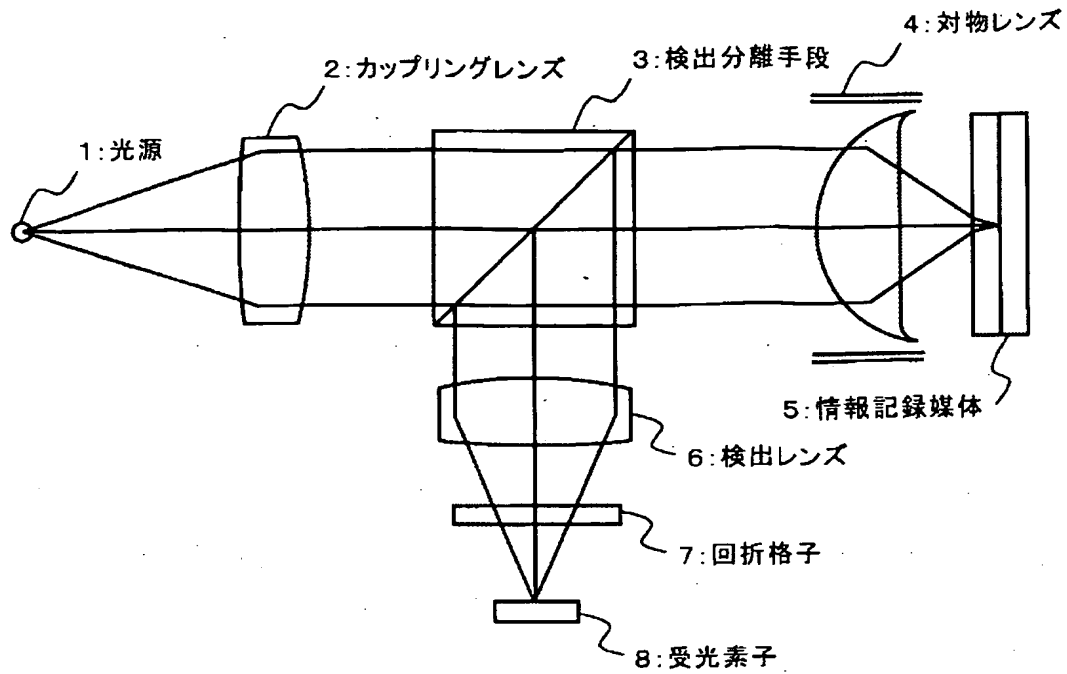
【図 11】



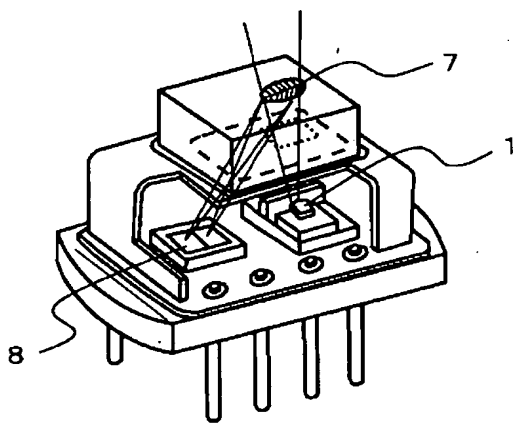
【図 1 2】



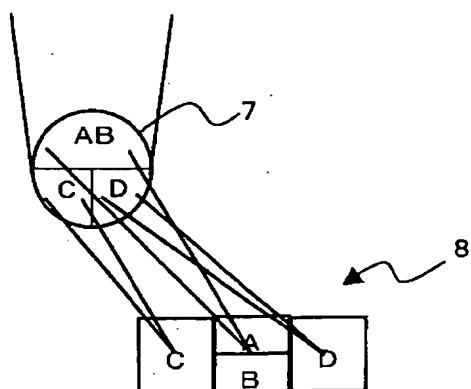
【図 1 3】



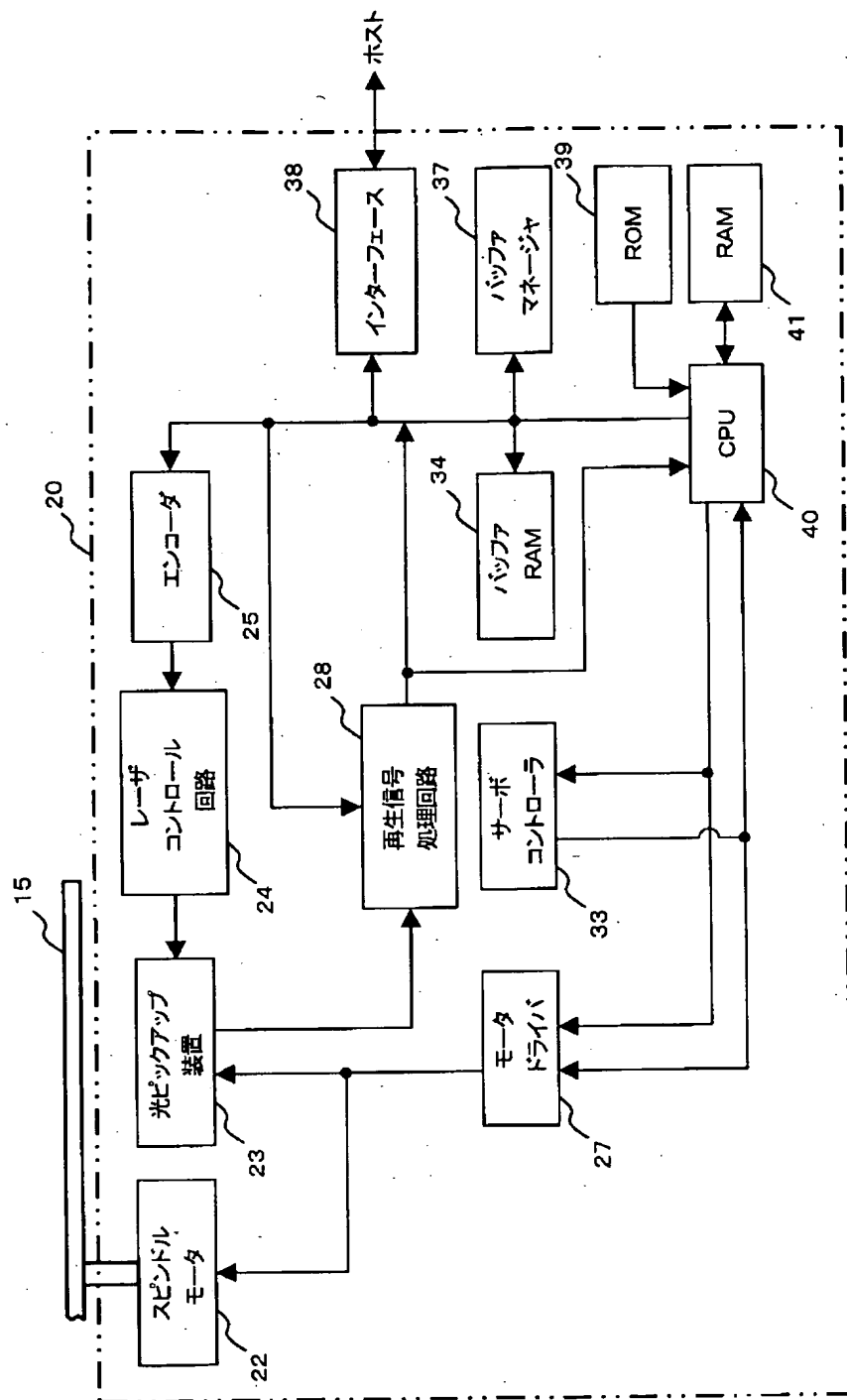
【図 1 4】



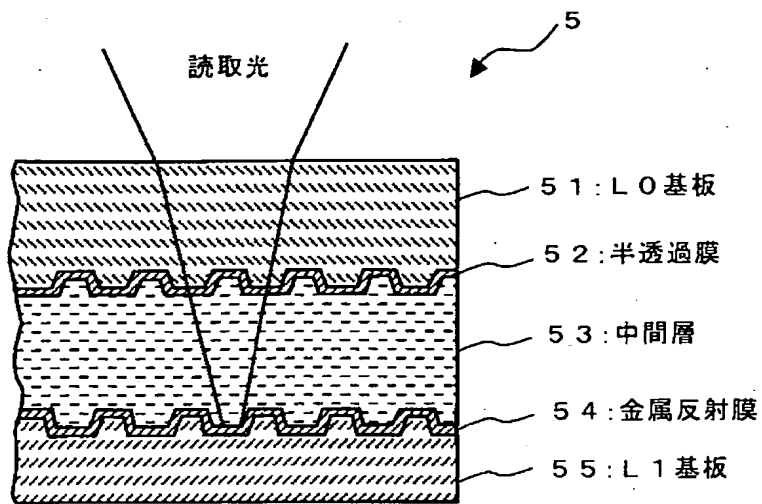
【図 15】



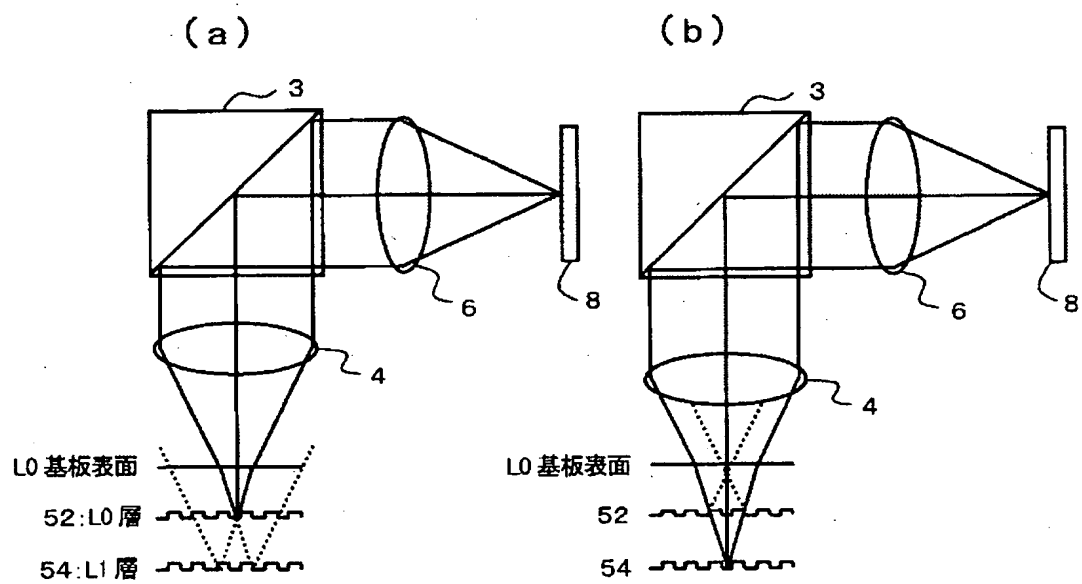
【図 16】



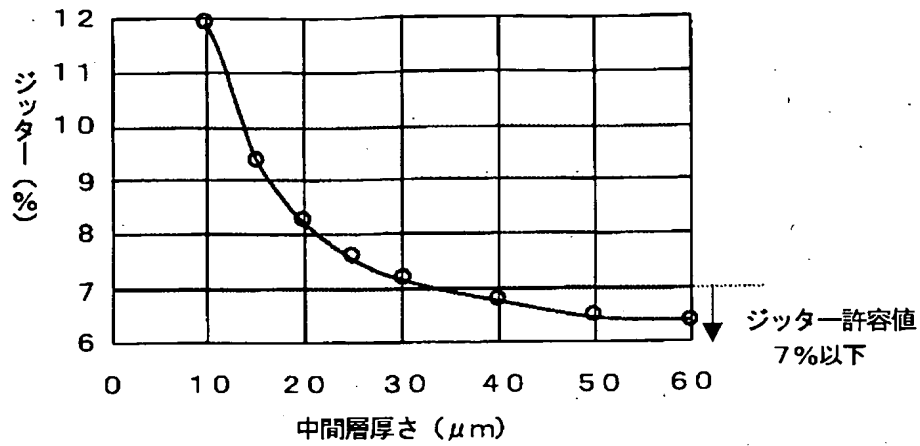
【圖 17】



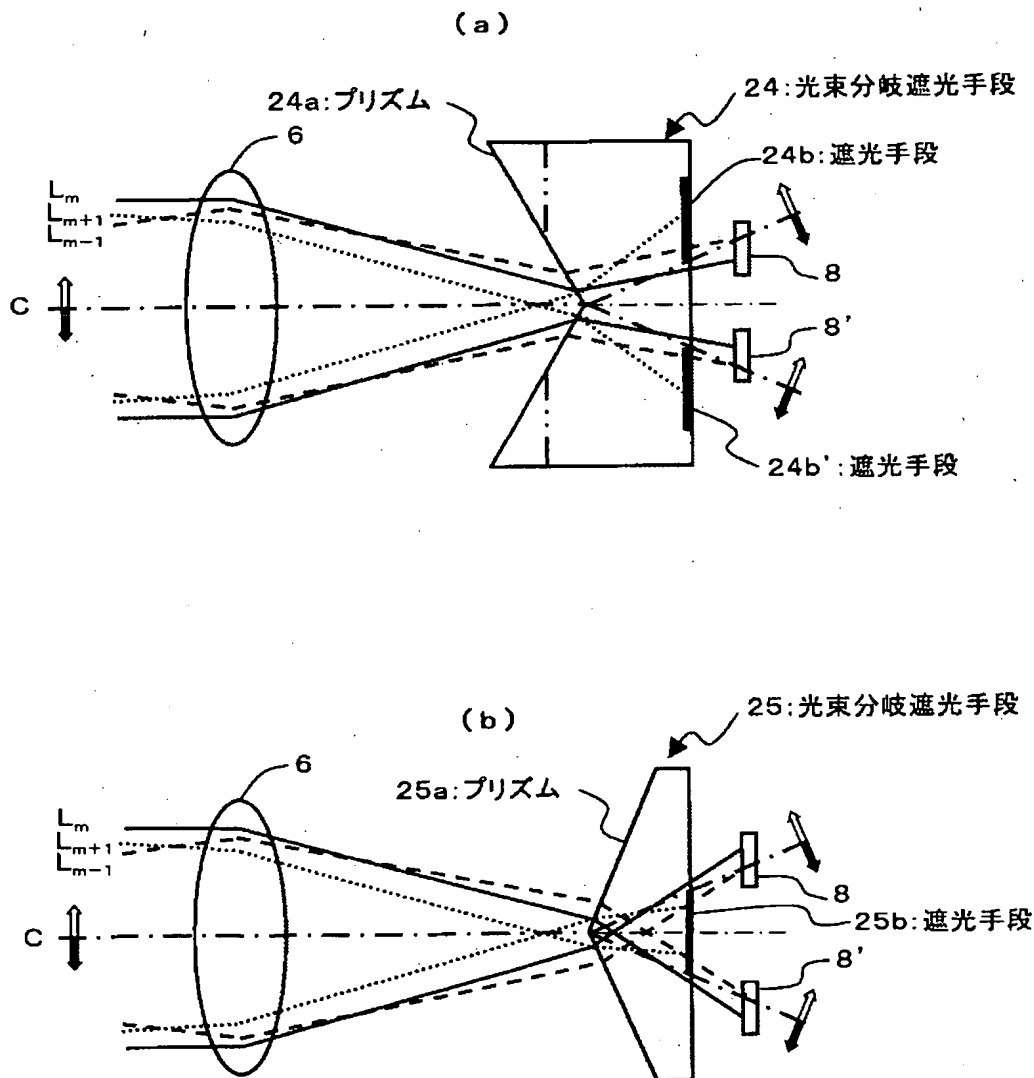
【圖 18】



【図 19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多層情報記録媒体（以下記録媒体と称す）を記録・再生する為の記録再生装置に搭載する光ピックアップにおいて、情報記録層の間の中間層の厚さを薄くすると、再生信号用の信号光束と迷光光束が十分に分離できないクロストーク状態が発生する。信号光束と迷光光束を、回折格子を用いて分離する手法もあるが信号成分も回折により強度が減衰する。集光レンズとピンホールを組み合わせた方法もあるが、迷光が除去しきれない。

【解決手段】 検出光学系をトラック方向から見た断面において、読み取り光が記録媒体の m 番目の記録層に集光しているとき、その反射光 L_m の、検出用の集光レンズ 6 による集光点 f_m と、 $m+1$ 番目の層からの迷光光束の集光点 f_{m+1} との間に前方遮光手段 11 を置き、集光点 f_m と、 $m-1$ 番目の層からの迷光光束の集光点 f_{m-1} との間に後方遮光手段 12 を設け、信号光束 L_m のみが両遮光手段の間を通過して受光素子 8 に到る。

【選択図】 図 1

出願人履歴

000006747

20020517

住所変更

東京都大田区中馬込1丁目3番6号
株式会社リコー